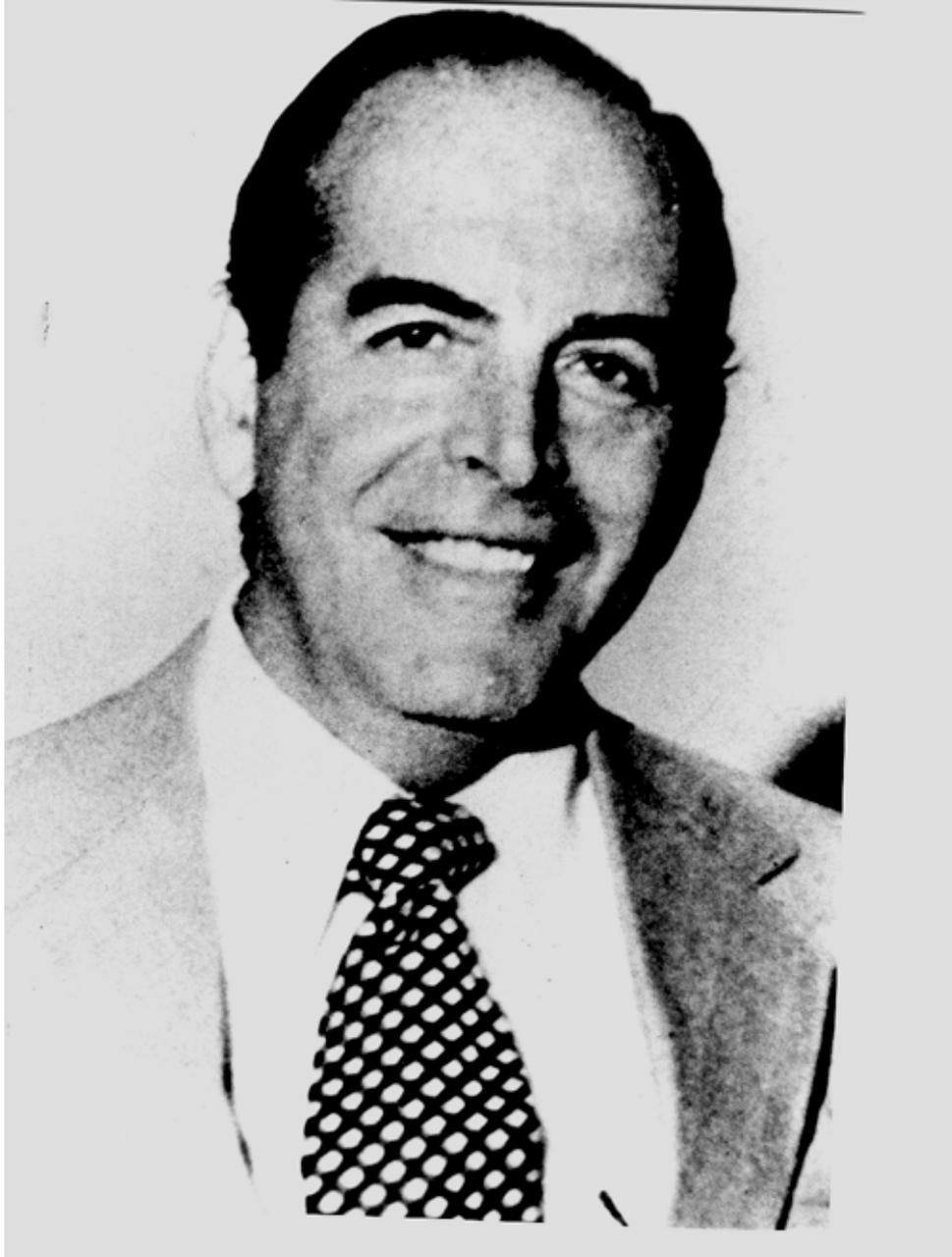


# **HOMENAGEM A HERVÁSIO DE CARVALHO**

*Alice Rivera*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF  
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150  
22290-180 – Rio de Janeiro, RJ - Brasil



**\*10/07/1916 †17/11/1999**

## NOTA INTRODUTÓRIA

Muito se diz ser o Brasil um país sem memória, que não preserva a sua história. Ora, o CBPF, uma das nossas mais importantes e reconhecidas instituições científicas, integra e dignifica a história da ciência brasileira desde 1949. Consideramos que, para preservar a sua história, nada melhor do que homenagear os seus criadores.

Assim, teve lugar no CBPF, no dia 17 de julho deste ano, um Colóquio em homenagem à memória do Professor Hervásio de Carvalho, um de seus fundadores, que infelizmente nos deixou a 17 de novembro de 1999.

Participaram do Colóquio com seus depoimentos os seguintes cientistas, que tiveram estreitas relações de amizade e trabalho com Hervásio de Carvalho: o Professor Leite Lopes, idealizador e co-fundador do Centro; o Professor Rex Nazareth, ex-presidente da CNEN; o Professor Alfredo Marques, membro do CBPF desde 1952; o Professor Jader Benuzzi e o Professor Odilon Tavares, que foram amigos e colaboradores diretos do homenageado.

Na ocasião foi entregue à viúva de Hervásio de Carvalho, Senhora Yone de Carvalho, uma plaquete de reconhecimento do CBPF ao seu esposo, assim como atribuiu-se o nome do homenageado ao auditório do segundo andar do edifício principal do Centro. Além disso, uma pequena amostra do seu acervo pessoal, organizada pelo MAST, esteve em exposição no local do Colóquio durante todo o dia.

Esta publicação reúne, além dos depoimentos dos cientistas mencionados, a fala de abertura do evento, pelo diretor em exercício do CBPF, Professor João Carlos dos Anjos, assim como a transcrição da palestra do Professor Hervásio de Carvalho em julho de 1999, sua última participação em um evento acadêmico, na II Escola de Verão do CBPF, comemorativa dos 50 anos do Centro.

Oxalá esta coletânea, além de significar a gratidão e o reconhecimento dos participantes do Colóquio à figura exemplar de cientista e professor que foi Hervásio de Carvalho, sirva de inspiração às novas gerações de profissionais da ciência, a fim de que o Brasil deixe de merecer ser chamado, pelo menos na área científica, “um país sem memória”.

**Professora Alice Rivera**

## **HERVÁSIO GUIMARÃES DE CARVALHO ( 1916-1999 )**

O Professor Hervásio Guimarães de Carvalho nasceu em Araguari, Minas Gerais, em 10 de julho de 1916. Era filho do médico Esperidião Gabínio de Carvalho, membro das expedições do Marechal Rondon no extremo oeste do Brasil. Em 1938 formou-se em Engenharia Química na Escola de Engenharia de Pernambuco, Recife, da qual foi catedrático em físico-química e eletro-química.

Foi um dos fundadores do CBPF, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, em 1949, juntamente com os físicos Leite Lopes, Cesar Lattes, Francisco Oliveira Castro, Jaime Tiomno e Elisa Frota Pessoa, assim como o Ministro Álvaro Alberto Lins de Barros e seu irmão, o diplomata Nelson Lins de Barros. Desde 1950 foi pesquisador e professor do CBPF, tendo exercido a sua direção e a chefia de vários de seus departamentos ao longo do tempo.

Em 1954 tornou-se o primeiro físico do mundo a doutorar-se em engenharia nuclear, título outorgado pela Universidade de North Carolina, EUA. Foi pesquisador associado dessa Universidade e da Universidade de Chicago. Nos Estados Unidos foi orientador do então jovem físico Jerome Friedman, que obteria o Prêmio Nobel de Física em 1990.

Foi presidente da CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear, entre 1969 e 1982. Em sua gestão, entre outras realizações:

- foram viabilizados o IRD, Instituto de Radioproteção e Dosimetria, e o IEN, Instituto de Engenharia Nuclear, ambos no Rio de Janeiro;
- foi contratado o primeiro reator nuclear de Angra dos Reis;
- foi implantado o Programa Nuclear Brasileiro e viabilizada a Nuclebrás;
- formaram-se mais de 100 doutores em energia nuclear, mais de 500 mestres e mais de 1000 engenheiros nucleares.

Em 1976 foi presidente da XX Conferência Geral da AIEA, Agência Internacional de Energia Atômica, em Viena, Áustria, de que foi consultor científico e representante do Brasil na sua Junta de Governadores. Foi ainda conselheiro do ICTP, International Center for Theoretical Physics, em Trieste, Itália.

Entre outras atividades e cargos exercidos no Brasil, foi pesquisador do Laboratório de Produção Mineral, no Rio de Janeiro, membro da Academia Brasileira de Ciências desde 1948 e conselheiro da Eletrobrás, da Associação Comercial do Rio de Janeiro e da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais.

Recebeu inúmeras homenagens de reconhecimento por sua profícua obra científica e administrativa, entre as quais se destacam: a Medalha de Ouro Leonardo da Vinci, da Itália; a Medalha Pedro Ernesto, da Câmara Municipal do Rio de Janeiro; a Medalha Amadeu Fialho, do Instituto Nacional do Câncer; a Medalha Carneiro Felipe, da CNEN; a Retorta de Ouro do Sindicato dos Químicos do Rio de Janeiro; a Retorta de Ouro da Associação Brasileira de Química; o título de Doutor Honoris Causa da

Universidade Federal de Pernambuco e o título de Professor Emérito do CBPF,  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

## ABERTURA

Professor João Carlos dos Anjos, diretor em exercício do CBPF

*“Prezados senhores e senhoras, caros colegas:*

É com satisfação que damos início à homenagem a Hervásio de Carvalho, membro-fundador do CBPF. Junto com a USP em São Paulo, o CBPF no Rio de Janeiro é uma das instituições científicas brasileiras que contribuíram para a implantação e o desenvolvimento da física no Brasil. Devemos isso graças à intuição, à coragem e à perseverança dos nossos fundadores.

O próprio Hervásio nos deu um belo depoimento dessa epopéia que foi a fundação do CBPF, na festa dos 50 anos da nossa instituição, que realizamos no ano passado. Tivemos recentemente a homenagem aos “founding fathers” do CBPF, César Lattes, Leite Lopes e Jaime Tiomno. Faltava homenagear Hervásio de Carvalho pela sua contribuição à criação e ao desenvolvimento da física nuclear no CBPF e no próprio Brasil. É uma lástima que esta seja uma homenagem póstuma. Infelizmente Hervásio nos deixou. Ficou entretanto a sua obra, que vamos hoje relembrar.

Queremos desta forma expressar o profundo reconhecimento do CBPF a Hervásio de Carvalho. Aproveito para agradecer à Professora Alice Rivera e aos membros do DNE, Departamento de Física Nuclear e Altas Energias, por terem ajudado a organizar esta cerimônia.

Não vou falar sobre o Hervásio. Vou deixar essa tarefa, falar das suas realizações e da sua trajetória científica, aos nossos convidados, que conviveram de perto com ele. Para tal passo a palavra agora ao nosso primeiro convidado, o Professor Leite Lopes.”

**Depoimento do**  
**Prof. José Leite Lopes**  
(Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF)

“Hoje é um dia importante. É um dia de glória para o CBPF homenagear Hervásio Guimarães de Carvalho, um dos fundadores deste Centro, uma grande figura, um batalhador pela ciência, pela física e pela energia nuclear no Brasil.

Nós éramos amigos desde Recife. Eu estava no primeiro ano do curso de química industrial da Escola de Engenharia de Pernambuco, Hervásio já estava no segundo e fizemos amizade. Estávamos sempre juntos, discutindo a química, a física, as moças bonitas... Hervásio era um homem elegante, era o Robert Taylor... Um homem muito inteligente, muito destemido. Trabalhamos juntos. Em 1935 eu entrei na Escola de Química e com Hervásio resolvemos escrever trabalhos para um congresso sul-americano de química que se realizaria no Rio de Janeiro – Terceiro Congresso Sul-americano de Química – presidido pelo então comandante Álvaro Alberto. Havia muita gente, inclusive argentinos. Recebemos elogios de um professor argentino chamado Horacio Damianovich, por termos tido a coragem, como estudantes, de apresentar trabalhos nesse congresso.

Foi uma viagem muito agradável. Nós viemos num dos navios “itas” – ainda não havia submarino alemão por aí, em 1937! – e foi formidável. Aqui no Rio conhecemos Mário Schemberg, que tinha saído de Pernambuco antes de mim e do Hervásio e estava em São Paulo, graduando-se como físico pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Schemberg ficou muito amigo nosso. Estávamos sempre juntos e depois fomos juntos a São Paulo, onde comemos e fomos até a cinemas juntos.

Nesse Congresso aprendemos a conhecer o Rio de Janeiro. Estava frio, não como agora, mas nós éramos pernambucanos velhos de guerra e o frio era uma coisa terrível para nós... Fomos a Petrópolis, eu devo ter até uma foto em que estamos o Hervásio, eu e as meninas assistentes do Professor Pessegueiro do Amaral. Foi muito bom.

Depois voltamos para o Recife e continuamos juntos. Eu acabei o curso em 1939, o Hervásio acabou um ano antes. Tendo conseguido uma bolsa decidi vir para o Rio. O Hervásio veio comigo e então fizemos o vestibular para a Faculdade Nacional de Filosofia. Já estávamos com o anel de doutor no dedo, mas não queríamos saber desse anel: fizemos o vestibular e tivemos êxito. Depois o Hervásio não quis ficar no Rio. Eu fiquei porque tinha uma bolsa de um ano da empresa de goiabadas Peixe. Eu ia a cada fim de mês a Vila Isabel, onde era a sede da empresa. Eles achavam estranho que tivessem de me dar dinheiro para eu não trabalhar para eles...

Então o Hervásio voltou e foi ser professor catedrático de Físico-Química da Escola de Engenharia de Pernambuco. Eu acabei o meu curso e não nos vimos muito mais. Bacharel em física, fui para a Faculdade de Filosofia de São Paulo, com uma bolsa, agora não da marmelada Peixe, mas da Fundação Zerrenner, que dizem ser da Antártica (vocês vêem que recebi bolsas de gente que fabricava coisas gostosas como goiabada, marmelada e cerveja...). Em São Paulo eu trabalhei com o Mário

Schemberg. O Hervásio tinha ido lá comigo e a gente conhecia aquela turma toda de São Paulo – Shemberg, Marcelo Dami de Souza Santos, Paulus Aulus Pompéia...

Em 1941 houve aqui no Rio de Janeiro um simpósio de raios cósmicos, para o qual veio a equipe de Arthur Compton, que trabalhava em Chicago sobre radiação cósmica. Foi um congresso importante. Depois cada um tomou sua trajetória. Eu ganhei uma bolsa para a universidade de Princeton, nos Estados Unidos. Lá trabalhei com Jauch, depois com Wolfgang Pauli, e fiz o doutorado. Hervásio se destacando sempre na físico-química, produzindo muitos trabalhos. Ele se juntou a mim para trazer para o Rio de Janeiro o Cesar Lattes, pois São Paulo já tinha um ambiente de física muito bom. Foi uma sabedoria dos paulistas. Agora estão se vingando de nós com esse governo, porque perderam a Revolução de 32, derrotados por Getúlio Vargas. Os intelectuais de lá, como o Paulo Duarte, historiador, o Mesquita Filho, dono do jornal O Estado de São Paulo, viram que não havia nenhum político que tivesse uma formação científica e então resolveram criar a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, com o Armando Salles de Oliveira.

(Vejam vocês, o Brasil só foi criar uma universidade em 1934. Ao longo dos séculos o desejo de se fazer uma universidade não saiu do papel. Até Ruy Barbosa escreveu dizendo que a universidade era a nação se educando etc., mas não saía nada daí. Houve alguém que propôs ao Imperador, durante a Assembléia Constituinte, que se fizesse uma universidade no Norte e outra no Sul. Na hora de fazer ele dissolveu a Constituinte e não tinha mais jeito. No final do século XVI já havia universidade na América espanhola, enquanto nós tivemos uma horrível colonização. Houve um decreto, acho que de Dona Maria, a louca, que proibiu fabricar-se até palitos de fósforos no Brasil. Proibiu também a impressão. Houve um padre, o Padre Faria, que montou uma tipografia e levaram a máquina impressora para Portugal... A gente compreende muita coisa de hoje por esse nosso passado histórico. Até o Banco do Brasil está sendo ameaçado de privatização, de cair nas mãos de alguns capitalistas. Porque este governo que temos hoje, permitam-me dizer, é o pior que o Brasil já teve até hoje. O presidente não foi eleito para dilapidar o patrimônio público, ele foi eleito para administrar e está vendendo tudo, desde a Vale do Rio Doce até a Petrobrás, tudo o que funciona no Brasil. Vocês o viram abraçado com o Clinton, ele só está bem quando viaja ao exterior, aqui é inimigo do povo e agora mesmo há uma crise com alguém de sua intimidade, um escândalo...)

Enfim, continuamos trabalhando e resolvemos, eu e o Hervásio, trazer o Lattes, que havia sido colega nosso. Ele estava em Bristol e, com o Occhialini e o Cecil Powell, descobriram, com as emulsões nucleares, os mesons pi. Esse foi um trabalho muito importante, de repercussão mundial. Então decidimos e eu escrevi ao Lattes: “venha para o Rio de Janeiro que São Paulo já tem o Schemberg, o Pompéia, o Dami... Você vem e instala aqui a física moderna”. A física pioneira no Rio era do Costa Ribeiro e do Bernardo Gross, que fizeram trabalho pioneiro sobre física do estado sólido, trabalhando com dielétricos.

Depois do seu trabalho em Bristol, o Lattes voltou, casou com a filha de um pernambucano, o Luiz Siqueira Neto, e foi para Berkeley, onde havia um acelerador cuja energia era exatamente suficiente para produzir os mesons pi, de acordo com as massas dos mesons pi. Ele chegou lá, instalou a sua técnica e mostrou que eles estavam fazendo os pions sem saber, ignoravam o que estava sendo fabricado lá...

Isso foi um sucesso enorme para o Lattes. O nosso amigo Ernest Lawrence, fundador do laboratório de Berkeley, deu um tapa nas costas do Lattes que quase derrubou-o com microscópio e tudo... O Lawrence era candidato a verba da Comissão de Energia Atômica (a guerra acabara em 1945 e fundou-se a Comissão Americana de Energia Atômica; havia uma disputa sobre quem a controlaria, se os civis ou os militares, e ganharam os físicos). Ele ganhou o dinheiro. O prestígio do Lattes era muito grande, acho que chegou a sair na capa da revista Life, que era muito importante naquela época.

No Brasil nós fazíamos propagando sobre o seu trabalho e queríamos trazê-lo para o Rio. Eu estava na Faculdade Nacional de Filosofia, o Hervásio no Recife, ou já tinha vindo para o Laboratório de Produção Mineral, não me lembro bem, pois trabalhou lá também. Mas havia o problema da universidade, na época Universidade do Brasil, cujo reitor, Pedro Calmon, era muito amigo daquele português importante, o Oliveira Salazar... Ele não nos dava dinheiro para a Física. O Lattes pediu a um amigo, o Nelson Lins de Barros, que trabalhava no consulado brasileiro em Los Angeles, para vir ao Rio ver qual era a situação na universidade. Eu disse que a situação era difícil, que o reitor não nos dava um tostão, e ele me levou à casa do seu irmão, o João Alberto Lins de Barros, empresário em São Paulo, que havia sido Ministro do Exterior e era um homem importante na política, tinha participado da Coluna Prestes, do movimento dos tenentes em 1932 e 1934, amigo de Getúlio Vargas e interventor em São Paulo.

O João Alberto disse então que se o reitor Pedro Calmon não dava dinheiro iríamos fazer física nuclear fora da universidade. Daí nasceu a idéia do CBPF. Os líderes eram o João Alberto, o Nelson Lins de Barros, o Reinaldo de Brito e o Lattes, naturalmente, que tinha um prestígio nacional e internacional enorme para a fundação de um laboratório de física nuclear. Então o Lattes veio, o Hervásio já estava no Rio, e ficamos em contato sempre, Hervásio, Lattes, Oliveira Castro, Nelson Lins de Barros e Gabriel Fialho, que era amigo nosso também.

O João Alberto deu dinheiro do próprio bolso para o aluguel de uma sala na Rua Álvaro Alvim e íamos comprando livros, arranjando material, e foi assim que o Centro nasceu. Saíamos, o Nelson, o Lattes, eu e o Hervásio, pedindo dinheiro ao pessoal que o tinha. Houve um banqueiro, acho que do Banco Comércio e Indústria, Mário de Almeida, que deu o dinheiro para a construção daquele pavilhão importante... E então veio gente de fora: o Richard Feymann passou conosco todo um ano sabático, e vieram muitos outros americanos de prestígio. Assim conseguimos começar a trabalhar no CBPF. O Lattes foi o primeiro diretor científico, o presidente era o João Alberto, eu e o Hervásio éramos do conselho técnico, e a coisa foi marchando.

Os nossos anos gloriosos foram de 1949, quando foi fundado, até 1954, quando houve grande crise política. No Brasil a política é o que vocês sabem. Enquanto na Índia, depois do domínio inglês, um homem como Nehru foi primeiro ministro (ele era amigo do grande físico Bhabha), sempre houve estabilidade, apesar de matarem o Gandhi. Aqui não. O ataque a Vargas no segundo governo foi tal que ele terminou se suicidando.

Havia no Rio de Janeiro o nosso maior educador até hoje, que foi Anísio Teixeira. Depois de consolidar as reformas que com sua equipe estava fazendo nos ensinos primário e secundário, com a Escola Normal para a formação de professores – naquele tempo, ser professor da prefeitura do Rio era muito importante, o Plínio Sussekind e outros foram --, o Anísio criou a famosa Universidade do Distrito Federal, com o que havia de melhor da inteligência brasileira. Basta mencionar Villa Lobos, Gilberto Freire, Arthur Ramos, Lélío Gama, Costa Ribeiro, Luiz Freire, Bernardo Gross... Houve uma escola de ciências da qual era diretor o Roberto Marinho de Azevedo e depois Luiz Freire.

Mas estávamos em 38 e no mundo havia o estalinismo, o nazismo e o fascismo, uma situação de terror político. Os integralistas (fascistas brasileiros) atacaram até o Getúlio no Palácio Guanabara, os comunistas tentaram uma revolução fracassada em Natal, Recife e no Rio. Anísio Teixeira era atacado como comunista pelos católicos, liderados pelo famoso escritor Alceu de Amoroso Lima, o Tristão de Ataíde. Este escrevia cartas ao ministro da educação, Gustavo Capanema, pedindo que “limpasse” a Secretaria Municipal de Educação dos “elementos socialistas”. Ora, Anísio Teixeira estudara na Columbia University, trabalhara com John Dewey e estava apenas fazendo educação moderna... Se tivesse continuado, o Brasil hoje seria certamente diferente. Ele não agüentou a pressão e o governo acabou com a UDF.

Quando voltei de Princeton em 46 Getúlio Vargas tinha caído e o Luíz Simões Lopes criou a Fundação Getúlio Vargas. Paulo de Assis Ribeiro, que fora colaborador de Anísio Teixeira, resolveu fazer pesquisas de matemática na Fundação; e ali estavam Antonio Monteiro, matemático português, Lélío Gama, Leopoldo Nachbin, e me chamaram. Eu queria trazer o Lattes e o pessoal para fazer física, mas aí o Simões Lopes achou de voltar e transformou tudo em ciências econômicas – até hoje os economistas estão mandando, antes no cruzeiro e hoje no real --, e não pudemos levar avante o nosso plano.

Portanto, em 1949 fundou-se o CBPF, como já disse, com o apoio do João Alberto, e este conseguiu que a Confederação Nacional das Indústrias desse 100 contos por mês ao Centro. Vivia-se modestamente, mas muito bem. Em 1951 criou-se o CNPq; o João Alberto, que era o presidente, dava dinheiro para o CBPF, com muito entusiasmo. Com o suicídio de Vargas, todos os projetos foram por água abaixo e o Centro entrou em crise como instituição privada. Mais tarde passamos a ser órgão do CNPq, por ordem do general Geisel, estimulado pelo general Edmundo Macedo Soares e Silva. Foi uma luta que afetou a saúde do Lattes, que teve de ir para Chicago e depois o Oliveira Castro o substituiu como diretor científico. Depois o Hervásio também seria diretor científico.

Mas antes disso, em 1949, nos reunimos em Princeton; o Hervásio, que estava em Washington com a família, trabalhava com o Yagoda, um grande especialista em emulsões nucleares, o Lattes foi de Berkeley, e estavam também o Tiomno e o Schultz. Nessa reunião falamos com os estrangeiros, Oppenheimer e outros, para nos apoiarem no CBPF. Foi então que o Hervásio decidiu fazer um curso de engenharia nuclear, o primeiro no mundo. Ele foi o primeiro engenheiro nuclear diplomado no mundo. Em Chicago ele trabalhou muito, orientou gente que ganhou o Prêmio Nobel depois, como o Friedmann, o trabalho dele foi extraordinário. Quando voltou ao Brasil colaborava conosco e veio para o CBPF, aqui florescendo.

Já vou muito longe neste apanhado... Tenho aqui um retrato dele com a minha primeira mulher em Princeton. Era um ambiente extraordinário. Éramos muito amigos. Evidentemente, com o desenvolvimento político, cada um tomou o seu rumo. Ele foi presidente da Comissão de Energia Nuclear e contribuiu muito para auxiliar os laboratórios de pesquisas existentes. É uma pena que não esteja mais conosco. Morreu tão cedo, um ano mais velho do que eu. Se estivesse vivo, nós o estaríamos homenageando, como ele merece, como um dos maiores físicos da geração de 34.

(Vocês sabem que temos um ministro de ciência e tecnologia que tem um assessor que é astrônomo, está “descobrendo” Plutão e querendo tirar o CBPF do ministério. Ele diz que não vale a pena ter o Centro. Sempre de vez em quando querem tirar uma casquinha do Centro. Eu espero que o ministro não consiga, porque está arriscado a levar pedra em vez de ovo...)

**Depoimento do**  
**Prof. Rex Nazaré Alves**  
(Instituto Militar de Engenharia - IME )

*“Prezados familiares de Hervásio de Carvalho, colegas de mesa, colegas do CBPF e da CNEN. Primeiro eu gostaria muito de agradecer esta oportunidade. Eu tive a chance de lidar com Hervásio aqui no CBPF, onde foi meu chefe, e depois na Comissão Nacional de Energia Nuclear.*

*Uma página que está pouco difundida é a participação do Hervásio na segurança nuclear. Resolvi então escrever especialmente sobre isso. Duas grandes crises ocorreram naquele momento, uma com relação às estacas e outra aos geradores de vapor. Eu pedi a colaboração de dois colegas da CNEN, para deixar registrado exatamente como esses fatos ocorreram”.*

## **AS ESTACAS DA SEGURANÇA NUCLEAR NO BRASIL**

*Rex Nazaré Alves, Francisco Claudio Pereira de Barros e Sérgio Guerreiro*

### **1. Antecedentes**

O fim dos anos sessenta e os primórdios dos setenta, no Brasil, coincidiram com o início da decisão de construção no País de usinas geradoras de energia elétrica. É este quadro que selecionei para apresentar, ainda pouco difundida, a contribuição de Hervásio Guimarães de Carvalho.

Químico de formação, com atividades bem conhecidas em física, Hervásio fez seu doutoramento em Engenharia Nuclear, na Universidade de Carolina do Norte. Esse fato permitiu que adquirisse os conhecimentos técnicos necessários que receberia na Presidência da CNEN nessa fase do programa brasileiro.

Já no discurso de sua posse, enfatizava que a prioridade no setor deveria ser urânio, urânio e urânio. De imediato decidiu dar origem a um intenso programa de formação de pessoal, então denominado mestrado especial, que dava aos candidatos a base para posterior doutoramento no exterior em universidades selecionadas, nos Estados Unidos. Foi nesse período que foi decidida a construção de Angra 1 e mais tarde o acordo com a Alemanha.

### **2. A preparação**

Reconhecendo o papel da CNEN nesse novo cenário, Hervásio convidou Otacílio Cunha para criar a Diretoria de Segurança Nuclear, e estabeleceu um programa de treinamento de engenheiros para as tarefas de licenciamento junto às autoridades de Porto Rico, onde era prevista a construção de uma usina semelhante a que seria mais tarde Angra 1. Para esse treinamento recrutou parte dos profissionais com experiência em reatores de pesquisa do IPR, IEA e IEN. Ficava assim constituído o embrião do

então denominado Departamento de Reatores da CNEN e do Departamento de Normas.

A primeira das tarefas desse grupo era a aprovação do local escolhido para construção da primeira usina, seguida das obras civis e de montagem. As responsabilidades de construção e de operação tinham sido atribuídas a FURNAS.

Ao mesmo tempo, e como consequência da iniciativa de Uriel da Costa Ribeiro, antecessor de Hervásio na presidência da CNEN, encontrava-se em sua fase inicial de implantação o IRD, dedicado ao desenvolvimento das bases de conhecimento para proteção radiológica do trabalhador, do público e do meio ambiente.

### **3. O desenvolvimento**

É importante lembrar que, embora houvesse uma experiência acumulada na CNEN em reatores de pesquisa, a complexidade de uma central geradora de energia era bem superior, pois incorporava sistemas de alta temperatura e pressão, sistemas auxiliares e de geração de energia elétrica, armazenamento de combustível usado e tratamento de rejeitos. Necessária foi a participação de profissionais de diversas origens com essa experiência. Esses profissionais eram selecionados com o auxílio da AIEA e da NRC dos Estados Unidos.

A complexidade de problemas em segurança nuclear aumentou consideravelmente em 1975, como consequência do acordo nuclear assinado entre o Brasil e a Alemanha. Embora a linha de reatores escolhida permanecesse a mesma, isto é PWR, a tecnologia aplicada tinha base em normas alemãs e não mais americanas como no caso de Angra 1. Acresce que o acordo previa, também, algumas instalações do ciclo do combustível, a participação no projeto executivo de engenharia, e uma fábrica de componentes pesados. Nesse mesmo tempo havia sido iniciada a construção da Usina de Poços de Caldas destinada à produção de concentrado de urânio.

Como suporte no ciclo de combustível era disponível a competência iniciada no IEA na administração de Marcelo Damy e prosseguida por Rômulo Pieronni. As condições ambientais pré-operacionais de Poços de Caldas faziam parte do acervo de estudos da PUC (Padres Rosen e Collin) e do Instituto de Biofísica (Eduardo Penna Franca). É importante lembrar que diferindo das centrais nucleares o apoio internacional na avaliação da segurança das usinas após o concentrado de urânio até o elemento combustível é praticamente impossível.

Como consequência das dimensões do acordo com os alemães, o governo instituiu um programa intensivo de formação de recursos humanos, envolvendo o MME, MEC, CNPq, Nuclebrás e CNEN orientado por Arnaldo Barbalho. Esse programa envolveu no Brasil 18 universidades e possibilitou a participação de diversos professores brasileiros em questões relacionadas com a segurança nuclear.

Vale lembrar que a criação da Nuclebrás, a partir da CBTN, havia impossibilitado a utilização de profissionais dos institutos do setor nuclear. Essa situação foi alterada com o retorno dos estudantes oriundos do mestrado especial, já então com doutoramento, e com a complementação de outros estudantes selecionados pelos professores das universidades integrantes de Pronuclear.

A crise do petróleo dos anos 70, reduziu drasticamente a taxa de crescimento do País e ao mesmo tempo levou a níveis de endividamento que impossibilitavam a continuidade do programa como previsto. Paralelamente, o potencial hidroelétrico brasileiro passou a ser melhor conhecido, permitindo o suprimento energético indispensável. Esses fatos levaram a profundas modificações nos cronogramas e conteúdos programáticos iniciais, entretanto permitiram na época a consolidação dos requisitos indispensáveis ao papel regulatório da CNEN.

#### **4. Metodologia utilizada**

Três eixos compunham a metodologia implementada: normatização, cálculo independente e usina de referência. Na fase inicial do desenvolvimento as duas primeiras são praticamente inexistentes. Assim foram adotados os seguintes procedimentos:

- Na preparação de normas – o convite de especialistas do país pertencentes às universidades, institutos de pesquisa e indústrias, para formação de grupos de especialistas para estudo das normas internacionais e proposição de normas brasileiras adotadas experimentalmente durante dois anos;
- No cálculo independente – adoção de códigos computacionais de domínio público e desenvolvimento de metodologia de cálculo com a participação de professores do Pronuclear e de especialistas de reconhecida competência;
- Usina de referência – dado que a Usina de Porto Rico não foi construída sua adoção como usina de referência não foi possível. O critério adotado, baseado na experiência espanhola, é que uma usina para ser reconhecida como de referência deveria entrar em operação dois anos antes da prevista no Brasil.

Ficam a descoberto entretanto dois aspectos: os testes pré-operacionais e o exame de qualificação dos operadores. Nos dois casos o apoio da AIEA e da NRC foi fundamental. Mesmo após a qualificação de nossos examinadores como operadores junto à NRC, a mesma foi convidada a participar das primeiras habilitações.

Neste mesmo período ocorreu o acidente de TMI, que evidenciou a necessidade de incorporação do BOP nos aspectos de segurança a serem obrigatoriamente avaliados. Esse ensinamento levou à incorporação de um quarto eixo que incluísse a experiência internacional adquirida.

## 5. Dois exemplos

Selecionamos dois exemplos marcantes referentes respectivamente a Angra 1 e 2. Foram os casos do gerador de vapor de Angra 1 e das fundações de Angra 2.

### 5.1 Problemas nos Geradores de Vapor da Usina Nuclear de Angra 1

Uma tentativa da Westinghouse de melhorar o rendimento termodinâmico de suas usinas nucleares tipo PWR (Reator de Água Pressurizada) acarretou importante mudança no projeto mecânico dos geradores de vapor. Foi introduzida uma região de pré-aquecimento da água de alimentação na parte inferior dos geradores de vapor. No entanto as velocidades de escoamento da água no pré-aquecedor aumentaram consideravelmente causando severas vibrações nos tubos dos geradores. O atrito entre estes tubos e suas placas de suporte começou a causar rápido desgaste (“fretting”) das paredes desses tubos, levando à ruptura de alguns deles e por conseguinte ao vazamento da água do circuito primário do reator para o circuito secundário.

A primeira ocorrência do problema foi detectada na usina sueca de Ringhals, semelhante a Angra 1, em novembro de 1981, onde foi constatada contaminação radioativa do circuito secundário. Inspeções nos tubos dos geradores de vapor indicaram rupturas em alguns deles na região do pré-aquecedor, além de severo desgaste em diversos outros, indicando a possibilidade de um LOCA (“acidente com perda de refrigerante”) de grandes proporções.

A CNEN recebeu os primeiros relatórios do incidente e iniciou um processo de avaliação para a correção do problema: constatou que o problema só ocorria a partir de determinado nível de energia gerada pelo reator. Enviou membro do corpo técnico para o MIT (“Massachusetts Institute of Technology”) para estudar os mecanismos de vibrações induzidas por escoamento, visando entender as causas do problema, para melhor avaliar as possíveis soluções. Exigiu que Furnas, proprietária da usina, monitorasse os tubos dos geradores de vapor quanto a vibrações anormais e/ou desgaste excessivo. Realizou análise detalhada da solução proposta pela

Westinghouse para eliminar o problema, que culminou na profunda modificação nas placas defletoras do escoamento na alimentação dos geradores de vapor.

A solução definitiva do problema levou cerca de um ano e meio e foi implementada pela Westinghouse em todos os geradores de vapor e foi considerada satisfatória pela CNEN, que autorizou a usina voltar a gerar 100% de sua potência (cerca de 626 Mwe).

## **5.2 As Fundações de Angra 2**

O marco inicial do processo de licenciamento da Unidade II da CNAAB ocorreu em 1976, quando Furnas submeteu à CNEN os primeiros documentos contendo informações sobre o local e o projeto das estruturas, sistema e componentes, indispensáveis para a concessão da Licença de Construção, conforme estabelecia a Lei no. 6.189. Essas informações, que fazem parte do Relatório Preliminar de Análise de Segurança, incluem os Princípios, os Conceitos e os Critérios de Segurança Nuclear adotados para o empreendimento, bem como, em função dos mesmos e das características do local, a definição das Bases de Projeto.

Com base nesses Critérios os Edifícios classificados como importantes para a segurança nuclear devem ser projetados para suportar, sem perda de suas funções estruturais e características de vedação e estanquidade, os efeitos decorrentes de fenômenos naturais extremos e de acidentes de origem antrópica. Entre os mesmos, pode-se destacar, dada a sua importância relativa no cômputo do campo das tensões solicitantes nas estruturas civis, os efeitos decorrentes de terremotos, estabelecidos com base nos estudos de sismicidade e das feições tectônicas na região de interesse.

No caso do sítio de Angra, os estudos sismotectônicos à época concluíram por um valor de aceleração máxima igual a 0,1 g ( $g=9,81$  m/s) para o então chamado terremoto de Desligamento Seguro (SSE), com ponto de aplicação na superfície do afloramento rochoso, em conjunto com um espectro padrão de resposta de projeto, que traduz o conteúdo de frequência e o comportamento aleatório dos terremotos. Entretanto, os locais escolhido para os prédios principais da Unidade II estavam situados sobre uma camada de solo estratificada, composta por materiais granulares e

argilosos, com estruturas e propriedades diversas. Essas características de subsolo de fundação implicaram que o projetista (KWU) optasse pelo partido estrutural constituído por fundações com estacas profundas. A opção por fundações com estacas profundas em subsolo estratificado, no que tange ao projeto e construção de prédios importantes à segurança de centrais nucleares, se constituía em caso único no mundo. Diversos problemas associados ao projeto estrutural dessas fundações podiam ser identificados, em especial o comportamento dinâmico da interação solo-estrutura, que ainda pertencia ao fórum de discussões da ciência de engenharia.

Uma vez que a proposta, definição e viabilidade do projeto são de inteira responsabilidade do requerente, a CNEN, ainda em novembro de 1976, informou a FURNAS que poderiam ser iniciados os trabalhos de estaqueamento, desde que a aprovação do mesmo e a autorização da concretagem da laje de coroamento das estacas ficassem submetidos à avaliação da CNEN, com base no cálculo independente do projeto.

A CNEN realizou o cálculo independente das fundações, levando em consideração a convolução das ondas de corpo no semi-espaço visco-elástico estratificado e o comportamento de interação dinâmica solo-estaca-solo, com base em uma metodologia científica original, ainda em gênese no estado do conhecimento, e que conclui que o projeto das fundações originalmente proposto não era adequado.

Dada a importância e a repercussão econômica e política do fato, o governo brasileiro decidiu formar uma junta de especialistas internacionais, de competência reconhecida em análise sísmica de estruturas, para dar um parecer independente sobre o assunto.

O resultado dessa arbitragem internacional concluiu que a avaliação independente da CNEN e seus resultados eram totalmente pertinentes e que era indispensável redimensionar as fundações de Angra 2, bem como a adequação dos parâmetros e da metodologia de projeto para o referido redimensionamento.

## **6. Conclusão**

A visão científica dos problemas e a sua implicação na prática de engenharia, a competência, a independência e a responsabilidade com que os mesmos eram tratados e a coragem e firmeza da defesa dos interesses maiores da segurança da sociedade, mesmo sob forte pressão política e outros interesses, representa um período de ouro da CNEN no final dos anos 70 e na década de 80, onde a presença do professor Hervásio e de seus fiéis escudeiros, como ele costumava chamar, representou as estacas que dão fundação de órgão licenciador da CNEN e de seu reconhecimento nacional e internacional.

**Depoimento do**  
**Prof. Jader Benuzzi Martins**  
(Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ)

**Hervásio Guimarães de Carvalho,**  
**O Homem de Ciência**

O desaparecimento de Hervásio Guimarães de Carvalho, com a idade de 83 anos, representou para a Ciência Brasileira uma grande perda. Esse mineiro de Araguari desenvolveu na área científica uma grande atuação.

Conheci pessoalmente o professor Hervásio em agosto de 1966, sendo responsável pela apresentação o professor Rex Nazaré Alves. Nosso encontro foi no prédio 27 do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que atualmente abriga a Revista “Ciência Hoje”, e estava presente o professor Arthur Gerbasi da Silva. Seu nome e a sua importância científica já eram por mim conhecidos. Surgiu de imediato uma grande amizade entre nós e uma afinidade científica que foram mantidas até o seu desaparecimento. Posso dizer que vivi no prédio 27 os momentos mais felizes da minha vida científica.

Aos poucos fui conhecendo aspectos da sua vida e da sua grande atuação científica. Dessa época até 1967, exerceu as funções de Diretor Científico do nosso CBPF. Quando passei a trabalhar com dedicação exclusiva no CBPF a nossa aproximação cresceu. Após o horário normal de expediente continuávamos trabalhando na sua casa na rua Visconde de Pirajá até altas horas da noite. Comíamos geralmente um “*galletto*” na rua Monte Negro, atual Vinícius de Moraes.

Com essa grande aproximação o conhecimento de nossas vidas foi crescendo.

Seu pai Esperidião Gabínio de Carvalho, era médico e apresentou uma atuação marcante na célebre Missão Rondon. Ele se referia com orgulho sobre os aparelhos de medicina que seu pai construía na referida Missão. A influência de seu pai deu a Hervásio uma grande afeição pela Medicina, e ele se denominava geralmente de “*charlatão*”, título que também me atribuía, pelos palpites que eu dava na área médica.

Ele freqüentemente mencionava a sabedoria de sua mãe Ana Guimarães, carinhosamente chamada de dona Anita.

Era casado com Ione Bandeira de Melo de Carvalho, e dessa união nasceram três filhos: Gilberto (o Giba), formado em Engenharia, Alexandre (o Xuxa), formado em Medicina, e Anita, diplomada em Psicologia.

Com Hervásio eu aprendi a realizar trabalhos de pesquisa. Na forma de realização do trabalho ele se referia sempre à atuação do pintor Rembrandt, que num quadro conseguia, com um jogo de cores, trabalhando com tons claros e escuros, dar destaque às coisas fundamentais que pretendia representar. Num trabalho científico, declarava Hervásio, também existem passagens fundamentais, que devem ser destacadas como fazia Rembrandt em seu quadros.

Como José Leite Lopes formou-se em Pernambuco, em Química Industrial, na Escola de Engenharia de Recife, em 1938. Doutor em Ciências Físicas e Matemáticas na Escola de Engenharia de Recife em 1946 e, em 1951, já no Rio de Janeiro, recebeu o título de Doutor em Ciências da Escola Nacional de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. No exterior foi o primeiro pesquisador a se doutorar em Engenharia Nuclear (Ph.D) na North Caroline – State University at Raleigh, em 1954. Posteriormente, no Brasil recebeu o título de doutor em Físico – Química da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1965. A sua formação em Química possibilitou ao longo de sua vida de pesquisador o desenvolvimento de técnicas na área de detecção de partículas ionizantes, que lhe deram grande projeção e a publicação de artigos em revistas de circulação internacional e capítulos importantes em livros especializados. Realizou trabalhos de grande relevância científica em emulsões nucleares. Com métodos químicos refinados ele conseguiu processos no qual carregava a emulsão nuclear com os núcleos que desejava estudar, o que permitia uma simetria de quatro  $\pi$  ( $4\pi$ ) esfero radianos. Estas técnicas estão descritas no trabalho “Progress in Nuclear Techniques and Instrumentation” – North Holland Publishing Co. Amsterdam – 1965. O cientista Jerome Isaac Friedman, Prêmio Nobel em 1990 por seus trabalhos sobre o *quark*, foi orientado por Hervásio em Chicago no ano de 1955, e publicaram juntos o trabalho “*Range of 208 MeV Protons in G-5 Nuclear Emulsion*” .

Trabalhou Hervásio em muitos laboratórios europeus e americanos, tendo com a Itália uma longa e profícua colaboração, principalmente no campo de reações fotonucleares no intervalo de energia 300 MeV – 1000 MeV, utilizando o Elétron-sincroton, construído na cidade de Frascati, no ano de 1960.

Durante o estudo da Fissão Espontânea do urânio 238 descobriu, na Divisão de Física da Fissão e Radioatividade do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no ano de 1975, uma nova forma de fissão, isto é, uma fissão grandemente assimétrica. Este fenômeno pode ser considerado também a emissão espontânea de pequenos núcleos a partir de núcleos pesados. Foi no ano de 1971, o único pesquisador latino americano a receber pedras lunares, provenientes das missões Apolo XIV e Apolo XV, para análise.

Foi um dos fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, professor titular e Diretor Científico desta importante instituição, tendo publicado mais de 150 trabalhos em revistas de circulação internacional.

Orientou mais de vinte pesquisadores, que conquistaram posições científicas importantes nos campos da Física e da Química. Era membro titular da Academia Brasileira de Ciências desde 1951.

Exerceu durante 13 anos a Presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear, tendo sido agraciado com importantes condecorações.

**Depoimento do**  
**Prof. Alfredo Marques de Oliveira**  
(Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF)

**Relembrando Hervásio de Carvalho**

*Meu caro Diretor, Prof. João dos Anjos;  
Prezados colegas que compõem esta mesa;  
Familiars de Hervásio de Carvalho;  
Profa. Alice Rivera, cujo empenho tornou este evento possível;  
Colegas do CBPF e da CNEN aqui presentes;  
Senhores e Senhoras amigas de Hervásio:*

Minha presença entre os que farão hoje uso da palavra em memória de **Hervásio de Carvalho** é um grande privilégio. De fato assim o entendo, compartilhar com seus familiares e com os membros desta mesa, seus companheiros de primeira hora, juntando às suas as recordações que guardei de um caloroso relacionamento com nosso homenageado. É um privilégio, ao mesmo tempo, do qual me agradaria abrir mãos, me fosse dado fazê-lo para continuar privando do convívio com aquele grande amigo.

Conheci o Prof. Hervasio no CBPF lá pelos anos '50; nosso relacionamento se estreitou por ocasião de um Congresso da Sociedade Matemática e Física da Argentina, em Buenos Aires, 1956, se não me engano, quando compartilhamos um apartamento no Hotel, em companhia do saudoso prof. chileno Gabriel Alvial. As distâncias e formalidades que separavam o Prof. Titular do Assistente rapidamente se dissiparam, trocadas por uma atmosfera amistosa, cordial, comunicativa, encorajadora e muito alegre que ensejou se estabelecesse. Sua presença jovial, calorosa, seus dotes de liderança e o trato agradável que a todos dispensava, marcaram profundamente na memória aquele evento. Em particular devo à sua invulgar capacidade de persuasão o alívio das tensões que precederam a apresentação de meu trabalho naquela que era a minha primeira participação numa reunião científica internacional.

Daí em diante sempre estivemos próximos embora em caminhos diferentes. Quero recordar aqui dois momentos de grande dificuldades desta casa em que Hervásio Carvalho foi protagonista de ações que reputo essenciais para a sua continuidade.

O primeiro foi quando o Prof. Hervásio assumiu a Direção Científica da casa em meio a uma enorme, senão a maior de nossas crises. Para ter idéia, o esvaziamento de recursos e outros problemas começara dez anos antes, com o suicídio de Vargas; pouco menos de seis meses depois, em janeiro de 1955 falecia o Ministro João Alberto, Presidente e principal esteio do CBPF para aliciar recursos. Nessa ocasião o Alm. Álvaro Alberto, Vice-Presidente do CBPF, Presidente do CNPq não quis assumir a Presidência do CBPF em face de enormes dificuldades políticas que já estavam inviabilizando sua permanência na Presidência do CNPq. Durante o governo JK a CNEN foi retirada do CNPq, do qual era uma dependência administrativa de modo que os orçamentos se dividiram; o processo inflacionário que se seguiu reduziu ambos a níveis absolutamente insatisfatórios para sustentar os programas correntes e a crise se instalou em institutos como o CBPF, cujas fontes de recursos provinham daquelas duas instituições, mais uma pequena parcela no Orçamento da União. O salário de um Prof. Titular no CBPF reduziu-se a US\$80,00, o que motivou a saída do

Prof. G. Beck da Direção Científica do CBPF em começos dos anos '60. Substituído pelo Prof. J. Leite Lopes, agora foram os episódios acompanhando o movimento militar de 1964 que se acrescentaram à já dura crise; muitos dos membros do quadro científico do CBPF foram indiciados em processos pelas autoridades militares, por seus envoltimentos principalmente na Universidade, inclusive o Prof. J. Leite Lopes, que teve de deixar o país. Neste momento toda a Diretoria era comprometida com o governo deposto, aí se incluindo o Presidente, Darcy Ribeiro e o Diretor Executivo Almir de Castro, interessados no CBPF para constituir um núcleo de qualidade associado à incipiente Universidade de Brasília. Nesse momento muitos pesquisadores deixaram a casa, principalmente os teóricos, dada sua maior mobilidade. Os experimentais ficaram presos a seus instrumentos e às suas precárias condições de trabalho. Os meses que se seguiram foram duríssimos, pois envolviam o estabelecimento de um diálogo com as novas autoridades estabelecidas no CNPq e na CNEN e incluíram o atraso no pagamento de vencimentos, mesmo modestos, e o adiamento de trabalhos por falta de recursos. Hervásio conseguiu navegar nessa turbulência e restaurar paulatinamente condições de sobrevivência para os pesquisadores e para seus trabalhos. Considero heróica sua disposição e devoção à causa do CBPF nesta época. Seu principal feito, entretanto, foi abraçar o projeto da Pós-Graduação iniciado por Leite Lopes e conseguir das autoridades do Conselho Federal de Educação o seu reconhecimento oficial, lá pelo fim da década de 60, conferindo assim a esta casa a honrosa condição de primeira instituição do país que teve um curso de Pós-Graduação funcionando com autorização do MEC. Não somente da Física mas de toda a Pós-Graduação, em todas as áreas. A importância crescente que essa área veio tendo e a que tem até hoje, o número de jovens que encontraram nela a oportunidade de se titular em diferentes áreas da Física, ensinando suas carreiras científicas, são créditos devidos a seu idealizador, Prof. Leite Lopes e a seu edificador, Prof. Hervásio de Carvalho.

O segundo momento a que desejo me referir, quando esta casa encontrou novamente na visão e no empenho de Hervásio de Carvalho o principal alento para fugir a uma crise que a poderia levar ao extermínio, foi nos anos que precederam sua incorporação ao CNPq, particularmente no último desses anos, 1975. A crise da qual lhes falei acima só começou a ser aliviada a partir da criação do FUNTEC no BNDE; este se substituiu ao CNPq e à CNEN como órgão de fomento à pesquisa e à pós-graduação. Entretanto na previsão de seus mentores a ajuda do FUNTEC seria transitória: o órgão deixaria de existir a partir de certa data, transferindo sua função para as próprias instituições e para as novas agências de fomento. Isto veio a criar um grande problema para o CBPF que praticamente extraía do FUNTEC todos os recursos, tanto os de custeio normal quanto os da pesquisa propriamente dita. Fixada uma data para que o CBPF encontrasse fundos para subsidiar sua vida vegetativa, colocou-se na casa uma nova crise, porquanto era literalmente impossível sobreviver apenas com a dotação consignada no Orçamento da União. Dispostos a se retirar, a Direção do FUNTEC chegou ao extremo de oferecer à Diretoria um empréstimo a prazo mais ou menos longo, sendo os membros da Diretoria os avalistas da operação. Isto era absolutamente inaceitável, tanto menos fosse pela exigüidade de nossos proventos. Para dar um toque adicional o Presidente do CBPF, Alm. Octacilio Cunha veio a falecer, sobrepondo à crise financeira uma crise institucional, finalmente resolvida com a eleição do Gal. Edmundo de Macedo Soares e Silva para a Presidência, mantidos os demais Diretores, o Dr. José Machado de Faria e eu. A crise financeira já não podia ser contida com medidas de restrição e as negociações com o governo empreendidas pelo novo Presidente se anunciavam longas. Foi quando

Hervásio me chamou para uma audiência com ele na CNEN, da qual era Presidente, e me sugeriu a criação de um Curso dentro do qual fosse selecionado o primeiro contingente de pessoal, químicos, físicos, engenheiros, para trabalhar no emergente programa nuclear brasileiro. Organizei o Curso, tive a colaboração de expressiva parte do corpo científico e, com os recursos aportados pela CNEN como pagamento, pudemos manter a instituição durante três meses além do prazo de esgotamento total de nossos recursos, sem ter que submeter nossos técnicos e auxiliares administrativos às carências da suspensão de pagamentos. Assim ganhamos tempo para levar a termo as negociações e a 6 de janeiro de 1976 o Presidente Geisel assinava o Ato incorporando o CBPF ao CNPq.

Acredito que todos aqueles que encontraram nesta instituição um local com qualidade e reputação científica onde exercer seus talentos para a pesquisa científica e para os estudos avançados da física têm com Hervásio Guimarães de Carvalho uma dívida, agora irresgatável.

Apesar do seu afastamento nos últimos anos para exercer cargos da maior importância, como os da Presidência da CNEN e da CBTN, depois com a aposentadoria, Hervásio nunca se ausentou do CBPF. Era encontrado aqui regularmente, discutindo trabalhos com seus colaboradores, auscultando os amigos sobre problemas seus e os da casa, sempre com a disposição de participar, de ajudar. Para mim às vezes parece-me vê-lo abrindo uma porta, caminhando ao longo de um corredor, distribuindo amabilidade, confiança, bom humor. Prefiro assim lembrá-lo como alguém que apenas mudou de endereço, e que em sua morada nos receberá um dia, com o sorriso de sempre .

**Depoimento do  
Prof. Odilon A.P. Tavares**  
(Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF)

**Reverenciando a Memória do  
Prof. Hervásio Guimarães de Carvalho**

*Senhor Diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas–CBPF, Prof. João Carlos dos Anjos; senhor Pesquisador Emérito do CBPF, Prof. José Leite Lopes; senhores ex-Diretores do CBPF, Prof. Alfredo Marques, Jader Martins e Amós Troper; autoridades da CNEN; Dr. Rex Nazareth Alves, ex-presidente da CNEN; dirijo a palavra em especial aos jovens pesquisadores e estudantes de diferentes nacionalidades aqui presentes; caríssima dona Yone de Carvalho, viúva do nosso saudoso Prof. Hervásio; querida filha Anita aqui entre nós, e os filhos Gilberto e Alexandre o nosso pensamento de corações; minhas senhoras e meus senhores:*

Da antiga sabedoria oriental lemos o seguinte: “O céu e a terra são eternos porque não existem para si mesmos; do mesmo modo, uma pessoa que não vive para si mesma torna-se eterna”.

Estamos aqui reunidos nesta tarde reverenciando a memória do saudoso Prof. Hervásio, que nos deixou, decorridos exatos oito meses. Hervásio nos deixou, mas hoje nos reúne a todos sob o seu nome: familiares, antigos orientados, colegas de trabalho, de vivência, amigos, colaboradores, admiradores, auxiliares, como uma grande família, para celebrar a sua memória. Na verdade estamos vivendo um momento festivo. O Prof. Hervásio tornou-se eterno porque ele foi uma pessoa que não viveu para si mesmo. Hervásio viveu sobretudo para o Brasil, para os brasileiros, mas também para a sua família, a quem dava atenção especial, afeto e carinho. Mas quem foi o Prof. Hervásio? Temos de mostrá-lo aos brasileiros, temos de mostrar o que é bom, e aqueles que têm valor. A ciência e a tecnologia brasileiras têm nomes de quem podemos nos orgulhar fartamente. Hervásio de Carvalho é um deles.

Químico Industrial, Doutor em Ciências Físicas e Matemáticas, Doutor em Físico-Química e o primeiro a receber o título de PhD em Engenharia Nuclear no mundo (North Caroline University State College, Raleigh, 1954), o Professor Hervásio Guimarães de Carvalho nasceu em Araguari (Minas Gerais) em 10 de julho de 1916, transferindo-se para o Recife no início dos anos 30, lá casando-se com Yone Bandeira de Carvalho.

De seu pai, Dr. Espiridião, o médico das expedições do Marechal Rondon, herdou a criatividade e o espírito de investigação. No Recife recebeu a força carismática, a forte influência e a inspiração do seu mestre maior, a gigantesca figura do Prof. Oswaldo Gonçalves de Lima, um apaixonado da Natureza. E do Dr. Apolônio Sales, o grande amigo da Química e da Escola de Química de Pernambuco, o jovem Prof. Hervásio recebeu, juntamente com o jovem Prof. José Leite Lopes, o apoio para participarem e apresentarem trabalhos inéditos no III Congresso

Sulamericano de Química, realizado em 1937 no Rio de Janeiro. Ainda no Recife, como estudante, em 1936 Hervásio teve a fortuna de trabalhar no Laboratório de Análise e Controle Industrial com Aníbal de Mattos e Oswaldo de Lima, oportunidade em que, pela primeira vez, detectou a presença de lítio na água mineral de Garanhuns (PE), como se sabe de importância terapêutica sobre o psicossomático dos que bebem água contendo lítio.

Por mais de quarenta anos o Prof. Hervásio trabalhou dedicada e intensamente em diferentes atividades de ensino: ensino das Ciências (Física, Química, Matemática e História Natural) no Ensino Secundário, Química Industrial, Matemática, Físico-Química e Física Nuclear no Magistério Superior, e formou inúmeros profissionais em Química, Física Nuclear, Ciências Nucleares e em Tecnologia, no Brasil e no exterior. Já no início dos anos 40 o Prof. Hervásio ensinava a seus alunos no Recife sobre a importância da energia nuclear para o homem e para a vida.

Exerceu diversos cargos de importância para a Ciência e Tecnologia brasileiras, entre outros Diretor e Chefe de diferentes Departamentos do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas–CBPF, membro da Comissão Deliberativa e posteriormente Presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN, 1969--1982), Presidente da NUCLEBRÁS, Conselheiro da Associação Comercial do Rio de Janeiro, da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais e da ELETROBRÁS, Consultor Científico da Agência Internacional de Energia Atômica–AIEA, representante do Brasil na Junta de Governadores da AIEA e Conselheiro do International Center for Theoretical Physics–ICTP (Trieste, Itália). Dirigiu, em 1950, a Primeira Exposição Itinerante de Física e Astronomia na América Latina sob os auspícios da UNESCO. Hervásio de Carvalho foi Pesquisador Associado da Universidade da Carolina do Norte e da Universidade de Chicago, e presidiu a XX Conferência Geral da AIEA (1976).

Na presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear, o Prof. Hervásio, entre outras realizações, i) reorganizou a administração; ii) revalorizou as diferentes carreiras e cargos; iii) foi criado o Instituto de Radioproteção e Dosimetria, iv) viabilizou o Instituto de Engenharia Nuclear, v) ajudou o CBPF com verbas e equipamentos, vi) participou da contratação do 1º Reator Nuclear de Angra dos Reis para geração de energia elétrica. Nesta época formaram-se mais de 1000 profissionais nas Ciências e Engenharia Nucleares. Foi também deste período a formação de um expressivo grupo de geólogos que permitiu aumentar as reservas brasileiras de urânio para cerca de 300 mil toneladas.

Ainda na CNEN, o Prof. Hervásio de Carvalho participou de diversas Comitativas e Grupos de Trabalho relacionados à preparação e implantação do Programa Nuclear Brasileiro através de Convênios de Cooperação Científica e Tecnológica, de Cooperação nos Usos Pacíficos da Energia Nuclear e sobre o Intercâmbio de Informações Técnicas e Cooperação na área de Segurança das Instalações Nucleares.

Com o Prof. Hervásio e os presidentes que o sucederam na CNEN, o Brasil atinge a “maioridade nuclear”. Hoje, só para citar apenas 2 exemplos, nós temos i) a entrada em operação da Unidade II da Central Nuclear de Angra dos Reis para geração de mais energia elétrica para o Sudeste, e ii) a criação, no Recife, do Centro

Regional de Ciências Nucleares. É claro que todas essas realizações não constituem obra de uma só pessoa. Mas Hervásio soube, por um tempo, conduzir com maestria a grande obra científica e tecnológica do setor nuclear brasileiro.

Por seu zelo, dedicação e competência colocados no desempenho de suas múltiplas funções, o Prof. Hervásio de Carvalho recebeu inúmeras condecorações, distinções e prêmios, no Brasil e no exterior, entre outros a Medalha de Ouro “Leonardo da Vinci” (Itália), a Medalha “Amadeu Fialho” (Instituto Nacional do Câncer), o Título de Doutor Honoris Causa da UFPE, o de Pesquisador Emérito do CBPF/CNPq, a Medalha Carneiro Felipe (CNEN), a “Retorta de Ouro” – 1980 do Sindicato dos Químicos do Rio de Janeiro, e o Prêmio Especial “Retorta de Ouro” comemorativo dos 50 anos da Sessão de Pernambuco da Associação Brasileira de Química (Recife, 1991).

Hervásio sempre foi um apaixonado pela ciência. Seus trabalhos de pesquisa científica iniciaram-se em 1937, no Recife, com a Química e a Físico-Química, passando, a partir de 1949, no Rio, para a Física Nuclear e Radioquímica. Sua obra científica soma mais de uma centena de publicações em periódicos de reconhecido valor internacional, destacando-se importantes contribuições à Físico-Química, Radioatividade Natural, Primários da Radiação Cósmica, Técnicas e Medidas Ionográficas com Emulsões de Traços Nucleares e Materiais Dielétricos, Polarização de Prótons, Física da Fissão Nuclear, Reações Fotonucleares de baixa, alta e altíssima energia, Monopolo de Dirac, Fissão Induzida por Prótons de altíssima energia, e Métodos Radioquímicos para Reações Nucleares. O Prof. Hervásio de Carvalho contribuiu de forma expressiva para a promoção de instituições de pesquisa brasileiras nos meios científicos internacionais através de programas de colaboração e intercâmbio científico mantidos com diversas instituições estrangeiras como o CERN (Suíça), CNR (Itália), CNEN (Itália), DESY (Hamburgo), SLAC (Stanford, Ca), BNL (Brookhaven, N.Y.), INFN (Itália) e ETH (Zürich). Os trabalhos pioneiros na Físico-Química e nos Métodos Ionográficos com Emulsões de Traços Nucleares tornaram viáveis a observação de inúmeras reações nucleares novas, notadamente as reações de fissão em núcleos complexos induzidas por prótons e fótons de baixa, alta e altíssima energia, bem assim como a determinação de meias-vidas de fenômenos de desintegração nuclear extremamente raros.

O Prof. Hervásio iniciou, em 1960, aquela que talvez tenha sido a mais duradoura colaboração científica com pesquisadores estrangeiros. Trata-se dos projetos de pesquisa em Reações Fotonucleares e Radioatividade Natural desenvolvidos entre o CBPF e instituições italianas de pesquisa, permanecendo até os dias de hoje, perfazendo, portanto, 40 anos de atividade científica.

Da Academia Brasileira de Ciências desde 1948, o Prof. Hervásio de Carvalho foi membro fundador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1949), instituição pioneira em pesquisa fundamental no Rio de Janeiro, que durante 50 anos tem proporcionado oportunidades de pesquisa e trabalho a inúmeros jovens cientistas de várias nacionalidades.

É de salientar a participação e o empenho do Prof. Hervásio de Carvalho, juntamente com José Leite Lopes, Prem Srivastava, Colber de Oliveira e outros, na condução dos trabalhos de criação dos Cursos de Pós-Graduação em Física no CBPF,

o que levou este Centro de Pesquisas a ser a primeira instituição brasileira autorizada a conferir os Títulos de Mestre e Doutor em Física. Hoje, após 35 anos de atividades de ensino, o CBPF contabiliza mais de 400 trabalhos de tese de Mestrado e Doutorado (com a média de 1 defesa de tese ao mês). E tem sido com orgulho que os diretores têm anunciado que, recentemente, o Curso de Pós-Graduação em Física do CBPF, tendo sido avaliado por uma comissão de cientistas estrangeiros, considerou o CBPF uma instituição com padrões de excelência internacional. Também se deve ao empenho do Prof. Hervásio os substanciais recursos canalizados para o CBPF provenientes do BID e do FUNTEC em gestões que o sucederam na Direção Científica, os quais possibilitaram o ressurgimento da atividade experimental e sua ampliação em novas áreas de trabalho na Física do Estado Sólido. Ao final de 1975 o Prof. Hervásio de Carvalho teve participação relevante nas negociações junto à Presidência da República as quais precederam e culminaram na integração do CBPF ao CNPq. Nesta ocasião contratou entre a CNEN e o CBPF a realização de um Curso Especial para graduados nas Ciências e nas Engenharias com a finalidade de selecionar pessoal qualificado de nível superior para o Programa Nuclear Brasileiro.

Mesmo aposentado desde setembro de 1982, continuava sempre vivo o seu interesse pela pesquisa científica e o andamento dos programas e projetos de geração de energia no Brasil e, de perto, acompanhava com entusiasmo os trabalhos que vinham sendo realizados junto aos grupos que havia criado nas décadas anteriores, sempre contribuindo com o melhor de seu saber e competência científica e tecnológica.

Presente nos eventos comemorativos dos 50 anos de fundação do CBPF em julho do ano passado, o Prof. Hervásio de Carvalho mostrou pela última vez seu discurso espontâneo e brilhante, quando narrou de forma agradável e mesmo divertida as origens da Física no Rio de Janeiro.

Um dos momentos de maior alegria, regozijo e gratificação vividos pelo Prof. Hervásio foi a ocasião em que recebeu do Dr. Jerome Friedman (prêmio Nobel de Física 1990) a carta em que este agradece ao Prof. Hervásio pela lembrança e as congratulações por ocasião do recebimento do Prêmio, e onde recorda o seu primeiro trabalho de pesquisa feito em Chicago, em 1954, tendo como colaborador e mentor o Prof. Hervásio. Na carta o Dr. Friedman assim se expressa: “como doutrinação para o mundo da pesquisa científica, este projeto impressionou-me profundamente, e eu ainda tenho dele vivas recordações”. (Trata-se de trabalho científico feito pelo Prof. Hervásio e o então estudante Jerome Friedman, no Instituto de Estudos Nucleares da Universidade de Chicago, em 1954, sobre Alcance de Protons de ~200 MeV em Emulsões Nucleares G5, publicado no *The Review of Scientific Instruments*, vol. 26, nº 3, março de 1955).

O Prof. Hervásio de Carvalho era mais do que um cientista de renome. Era um personagem destacado nos meios científicos e tecnológicos. Uma personalidade ímpar. Tinha uma palavra especial para cada interlocutor. Hervásio não apenas se preocupava com as Instituições, mas sobretudo com as pessoas; socorria seus auxiliares e assistentes nos momentos difíceis. Além de mestre ele era verdadeiramente um amigo.

Apreendi do Prof. Hervásio inúmeras lições. Citarei algumas poucas: i) faça o seu trabalho, desenvolva as suas idéias sem se preocupar com as dos demais; estamos escrevendo o novo livro da Física; e, sobretudo, garanta a prioridade dos resultados obtidos; ii) entre ciência pura e ciência aplicada interessa aquela que for de qualidade; iii) nos ensinou que as grandes revoluções se fazem no silêncio dos pequenos laboratórios; iv) finalmente, poucas semanas antes de falecer, o Prof. Hervásio me recebeu em sua casa, quando me confidenciou a sua última grande lição. Ele me disse: “Ah Odilon, só há um modo de procedermos: é praticar a humildade; devemos ser humildes”.

Pelos inumeráveis e relevantes serviços prestados à sociedade, sempre guiado pelo mais alto espírito de brasilidade, o Prof. Hervásio de Carvalho deixou para sempre sua presença viva nos meios científicos e tecnológicos, sobretudo com aqueles que tiveram o privilégio de com ele conviver. Mais do que excelente professor de alcance sobre várias gerações de jovens, cientista exímio e de renome internacional, Acadêmico e Consultor, Hervásio de Carvalho foi, acima de tudo, um ser humano extraordinário, personagem inesquecível para muitos brasileiros.

Termino com as palavras do início: “O céu e a terra são eternos porque não existem para si mesmos. Assim também o Prof. Hervásio de Carvalho tornou-se eterno porque não viveu para si mesmo”. Muito obrigado.

\*\*\*\*\*

#### **Palavras do Prof. Odilon na entrega da placa:**

*Caríssima dona Yone,*

*As realizações do seu marido em direção à modernização do nosso país são também realizações da senhora. Temos pela senhora a maior admiração e simpatia, e a sensibilidade para reconhecer a sua vivência, por mais de 60 anos, ao lado do seu querido Hervásio. É com carinho e emoção que lhe entrego esta singela lembrança pelo dia de hoje, conscientes que estamos da inegável e fundamental importância que o Prof. Hervásio de Carvalho representa particularmente para este Centro de Pesquisas.*

**Depoimento do  
Prof. Hervásio de Carvalho  
na Comemoração dos 50 anos do CBPF  
(II Escola de Verão, julho de 1999)**

“Eu agradeço o convite para fazer um depoimento sobre o nascimento do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. O Centro nasceu do fato de que, em primeiro lugar, havia aqui, comandado pelo Leite Lopes, um grupo de físicos interessados em criar no Rio de Janeiro um instituto onde se pudesse realizar pesquisa física em condições semelhantes às aquelas do estrangeiro – na Europa, nos Estados Unidos --, em que os professores trabalhavam em tempo integral. Podiam lecionar, mas ao mesmo tempo realizavam pesquisas pelo tempo que fosse necessário.

E na nossa universidade não era possível fazer tempo integral de pesquisa porque os professores mais notáveis eram inteiramente contrários – eram médicos que ganhavam muito bem como profissionais, advogados e engenheiros notáveis que tinham seus escritórios, então era preferível para eles o tempo integral, do ponto de vista financeiro. Quer dizer, curiosamente, os professores da universidade é que eram, principalmente eles, contra o tempo integral, e infelizmente no Brasil e ainda agora os professores são muito mal pagos.

Lá de onde eu vim, donde eu e o Leite viemos, os professores mais notáveis eram obrigados a dar aulas particulares e em colégios para poder sobreviver. Por exemplo, o pai da Martha Lattes, o Professor Luiz Siqueira Netto, era, como eu também, professor em vários colégios; eu ensinava em sete colégios; o Leite também foi professor em colégio para poder viver; eu cheguei a dar dez horas de aula por dia para poder manter um bom padrão de vida.

Então eu vim para o Rio, convidado a trabalhar no Laboratório da Produção Mineral, mas interessado em física, e principalmente influenciado pela ideologia científica do Leite. Eu tive o privilégio de ser colega dele e, ainda estudantes, nós apresentamos trabalhos no III Congresso Sul-americano de Química. Foi quando ficamos conhecidos aqui do pessoal da Academia de Ciências; eu estava no terceiro ano de química e o Leite no segundo.

Assim, quando vim para cá estava ligado ao Leite por laços de amizade e me interessei pelo trabalho científico que se fazia na Faculdade de Filosofia. Bom, eu era desse grupo que o Leite estava tentando manter interessado em física (na verdade a minha vida se divide em três partes: primeiro fui químico, depois vim para o Rio e o Leite me “desencaminhou” para a física e mais tarde eu fui para a energia nuclear). Estou contando o período da física.

E o que aconteceu? O Lattes, que era muito amigo do Leite, teve aquele sucesso estrondoso lá em Bristol, e depois foi para Berkeley, e lá, realizando experiências de produção de mesons por meio de aceleradores, meson positivo e negativo, provocou de fato uma verdadeira explosão de entusiasmo; de repente aquele rapaz de 23 anos havia maravilhado o mundo inteiro com a sua descoberta, porque era uma descoberta

de importância tão grande para a física que não houve ninguém no mundo que realmente não se entusiasmasse. Nesse ínterim, o Leite vinha trabalhando o Lattes para se radicar no Rio, enfim, fazer uma aventura, para ver se se construía aqui um grande centro de pesquisas.

Durante o período em que o Lattes esteve em Berkeley ele fez amizade com o Nelson Lins de Barros, que trabalhava no consulado brasileiro em São Francisco. O Nelson Lins de Barros era irmão do João Alberto Lins de Barros, e então os três – o Leite, o Lattes e o Nelson -- tiveram a idéia de apelar ao João Alberto para termos as condições de criar aqui no Rio uma instituição que pudesse realizar trabalho de pesquisa de alto nível, em tempo integral, livre da universidade. Esse trabalho, essa tessitura política foi feita.

O Nelson convenceu o João Alberto de que esse era um empreendimento formidável. O João Alberto já andava fazendo projetos no Brasil Central, tinha seus arroubos, então o que aconteceu foi que tentaram arregimentar as forças aqui existentes. O pessoal da Academia de Ciências – Arthur Moses, Álvaro Alberto, Carneiro Felipe, o Costa Ribeiro -- e o Assis Brasil, da Fundação Getúlio Vargas, também tinha muito interesse, assim como o extraordinário Professor Francisco Mendes de Oliveira Castro (esse que o Lattes, quando foi nomeado pesquisador emérito do Centro, fez questão de mostrar que era a figura mais extraordinária que tínhamos aqui, um exemplo de professor extremamente dedicado, modesto, e até os 91 anos ainda estava trabalhando no Centro. Não posso deixar de me lembrar com emoção do “Chicão”, que foi realmente uma pessoa extraordinária).

Então aconteceram os seguintes fatos: no dia 13 de dezembro de 1948 o João Alberto deu uma festa, uma recepção, e convidou muitas pessoas notáveis do Rio de Janeiro. Nessa festa estavam o Santiago Dantas – pela primeira vez na vida eu vi o Portinari! – e muitos intelectuais, industriais, banqueiros, estavam lá todos os que eventualmente poderiam apoiar a iniciativa da criação do Centro. Nessa ocasião apresentaram o Lattes. Foi uma comoção na festa, todos se motivaram bastante para criar a nova instituição.

Em seguida houve uma espécie de retiro espiritual na casa de campo do João Alberto Lins de Barros. Era uma casa enorme; convidaram o Wataghin, acho que o Leite pode dizer que outras pessoas estavam lá, as quais poderiam eventualmente agir em favor da criação do Centro. Nesse dia se fez o perfil da instituição, traçado pelo Leite, o Luiz Freire e o Lattes, uma sociedade civil sem fins lucrativos, e infelizmente sem patrimônio e sem fonte de renda... Esperava-se que aquela coisa formidável tivesse amparo financeiro de todas as áreas da sociedade. De fato, no início foi assim, o próprio Presidente Dutra doou 1 000 dólares para o Centro!

Depois disso foi constituída legalmente a sociedade em cartório. A sua primeira reunião ocorreu em 15 de janeiro de 1949, na qual nós assinamos a Ata como sócios fundadores. Como o Lattes teve de voltar para Berkeley, o Leite assinou o livro de fundação como seu representante legal. Em seguida assinou o Professor Francisco Mendes de Oliveira Castro.

Constituído o Centro, eu não tive, nem o Leite, participação nesse primeiro período. Eu fui para Washington, com uma “fellowship”, um pós-doutorado que o Lattes

conseguiu para mim (eu devo ao Lattes uma influência enorme na minha vida: ele me fez ir para os Estados Unidos, deu-me antes emulsões para expor em Chacaltaya. Eu fui o segundo a subir até o laboratório de Chacaltaya, com as emulsões que o Lattes me havia dado. Foi o Lattes que me fez ser diretor de uma exposição itinerante da Unesco, em 1950). Eu estive um pouco afastado do Centro porque estava sempre no estrangeiro fazendo alguma coisa. O primeiro trabalho que escrevi para a “Physical Review” foi posto em Inglês correto pelo Tiomno, que estava em Princeton. Toda sexta-feira eu ia a Princeton e me juntava com o Leite, que estava lá. Nessa ocasião o Tiomno fazia o mestrado, depois é que ele fez o doutorado. E lá nos reuníamos.

Houve uma coincidência curiosíssima: quando o Einstein fez 70 anos, o Lattes tinha terminado o trabalho em Berkeley e veio com a Martha e o Padre Rose, viajando à noite, porque o Lattes só funciona à noite, veio pelo deserto até Princeton e, de repente, a colônia brasileira estava lá – a Carmita, a Martha, a minha esposa, o Leite, o Tiomno, o Walter Schultz, eu, o Padre Rosen, e nessa ocasião o Lattes decidiu definitivamente, por influência do Leite, vir para o Rio. Porque todo mundo queria o Lattes, era o mundo inteiro, não era só São Paulo não. Esse é um fato extraordinário que nós devemos ao Leite.

Assim, o Lattes veio, assumiu a direção científica do Centro e o Centro começou a enveredar nessa aventura extraordinária, que se irradia pelo Brasil inteiro. Eu vou olhando: é paraense falando, é mato-grossense, é o Brasil inteiro que se beneficiou... E não só o Brasil, porque o Lattes, com seu carisma, influenciou tudo, como por exemplo a colaboração do Brasil com o Japão, essa coisa gigantesca, com a Itália em Pisa... Implantou a física em toda parte. Física que germinou e é colossal. Bom, se vocês permitem, eu termino aqui.”