UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

INSTITUTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

WANDERLEY VITORINO DA SILVA FILHO

COSTA RIBEIRO:

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA NO BRASIL, NO PERÍODO DE 1929 a 1960.

Salvador

2011

WANDERLEY VITORINO DA SILVA FILHO

COSTA RIBEIRO:

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA NO BRASIL, NO PERÍODO DE 1929 a 1960.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Aurino Ribeiro Filho

Coorientador: Prof. Dr. Olival Freire Junior

Salvador

2011

Wanderley Vitorino da Silva Filho

COSTA RIBEIRO:

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA FÍSICA NO BRASIL, NO PERÍODO DE 1929 a 1960.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana.

Aprovada em 19 de agosto de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aurino Ribeiro Filho (Orientador) – UFBA

Prof. Dr. Olival Freire Junior (Coorientador) – UFBA

Prof. Dr. Raimundo Muniz Teixeira Filho – UFBA

Prof. Dr. José Luís de Paula Barros Silva - UFBA

Aos meus pais Jailde e Wanderley,

à minha irmã Ana Luiza e meu cunhado Edílson

À minha amada Carol que sempre me incentivou e ajudou

Dedico a todos que acreditaram e contribuíram

para a realização deste trabalho

AGRADECIMENTOS

Aurino – Por acreditar, incentivar e confiar sempre. Amigo incansável, este sertanejo não mediu esforços para ver este trabalho realizado. Uma referência na minha formação. *Glauber Rocha Revisitado,* de sua autoria, foi uma importante fonte de inspiração.

Olival – Por acreditar e confiar, desde a graduação, na realização deste trabalho.

Amélia Moro (Academia Brasileira de Ciências) – pelos importantes documentos enviados.

Araci Lisboa (MAST) - Uma parceira nas pesquisas realizadas no MAST.

Benedito Leopoldo Pepe – Pela confiança em prestar seu depoimento, o que imensamente enriqueceu este trabalho.

Bruno Oliveira – Filósofo do Direito sempre presente; um grande amigo que me acompanhou nesta caminhada, caminhando de Norte a Sul.

CAPES – Pela bolsa concedida, sem a qual este trabalho seria árduo.

Carol – Presente em todos os momentos e pela sua importante contribuição.

Elenice Costa (Leni) – Uma amiga sempre disposta a ajudar.

Elisa Frota Pessoa - Pela agradável tarde proporcionada.

Everaldo Pereira (MAST) - Um parceiro nas pesquisas realizadas no MAST.

Fabiano Fernandes – Pela amizade e apoio desde a graduação.

Frederick Santos (Fred) – Um amigo com quem posso contar sempre.

Guilherme Leal Ferreira – Pela confiança em prestar seu depoimento, o que imensamente enriqueceu este trabalho.

Geraldo Fentanes – Ajudando sempre.

Hermínia Ferreira (Academia Brasileira de Ciências) – Pelos importantes documentos enviados.

Indianara Silva – Pela sua importante contribuição.

Jayme Tiomno – *(In memoriam)* - Pela agradável tarde proporcionada.

Jodiael e Adriana- Pela aconchegante hospedagem e madrugas no aeroporto.

José David Vianna (UFBA/UNB)- Por sua ajuda junto à SBF.

José Luis Paula (UFBA) – Sempre presente; não permitiu que os bolsistas fossem desviados de suas atividades.

Lúcia Lino (MAST) - Uma parceira nas pesquisas realizadas no MAST.

Maria das Graças Martins (UFBA) – Por sua ajuda junto à SBF.

Marli Cabral (UFBA) – Ajudando desde o primeiro dia.

Mônica Valle (MAST) – Solidária e sempre disposta a ajudar; colaborou imensamente na realização deste trabalho. Uma parceira nas pesquisas realizadas no MAST.

Nelson Dumiense (UFBA) – Militante sindical, sempre disposto a ajudar.

Newton Barros de Oliveira (UFBA) – Pela importantíssima ajuda experiemntal.

Osvaldo Pessoa Jr. – Por sua ajuda e intermediação junto a Elisa Frota e Jayme Tomno.

Priscila Mikulski – Ajudando sempre.

Telma Matos (MAST) - Uma parceira nas pesquisas realizadas no MAST.

Telma Coimbra – Pela aconchegante hospedagem e agradáveis conversas.

Raimundo Muniz Teixeira Filho (UFBA) – Pelas sugestões e entusiasmo com que recebeu a dissertação.

Sérgio Mascarenhas – Pela confiança em prestar seu depoimento, o que imensamente enriqueceu este trabalho e aconchegante hospedagem.

Yvonne Mascarenhas – Pela confiança em prestar seu depoimento, o que imensamente enriqueceu este trabalho.

“O homem, enquanto espécie animal, não pode atribuir-se o direito de exterminar os outros animais ou explorá-los, violando esse direito; ele tem o dever de colocar sua consciência a serviço dos outros animais” (Declaração Universal dos Direitos dos Animais).

“Haverá um dia em que o homem conhecerá o íntimo do animal; neste dia, um crime contra um animal será considerado um crime contra a humanidade” (Domínio público)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a trajetória acadêmica e científica do físico brasileiro Joaquim da Costa Ribeiro, a qual se iniciou na era Vargas. Foi neste período que surgiram as duas primeiras universidades brasileiras, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade do Distrito Federal (UDF). Ele iniciou sua carreira docente como professor de Física no ensino básico no antigo Distrito Federal, também assumindo o cargo de assistente na Escola Politécnica do Rio de Janeiro. A UDF, idealizada por Anísio Teixeira, foi muito importante na vida acadêmica de Costa Ribeiro. Com o advento do Estado Novo ele assumiu a cátedra e a chefia da seção de Física, nesta universidade, substituindo o físico alemão Bernhard Gross. Na UDF ele iniciou sua pesquisa na área da radioatividade de alguns minerais. As disputas políticas, durante a mencionada era Vargas, influíram na condução dos rumos das duas universidades situadas no Rio de Janeiro (UDF e a Universidade do Rio de Janeiro) e formaram dois grupos antagônicos: os liberais da educação, que tinha Anísio Teixeira como um de seus representantes e do outro lado a ala conservadora ligada à Igreja Católica. O resultado de tais disputas implicou a incorporação das duas universidades na nova Universidade do Brasil (UB), na qual ele manteve a sua posição de catedrático interino. Apesar das dificuldades na nova universidade, Costa Ribeiro continuou com a pesquisa em radioatividade e, mais tarde, ele começou a pesquisar na área da Física do Estado Sólido tornando-se um dos pioneiros a desenvolver tal pesquisa na universidade brasileira. Neste ramo da Física, Costa Ribeiro juntou-se a Bernhard Gross que se interessava pelo comportamento físico de dielétricos. Ao pesquisar sobre dielétricos, Costa Ribeiro descobriu um novo fenômeno físico, denominado por ele de Efeito Termo-dielétrico. Com esta descoberta ele escreveu a tese de cátedra, sendo aprovado e tornando-se catedrático efetivo da UB e chefe da seção de Física. Pouco tempo depois, no Brasil, apareceu a controvérsia a respeito da prioridade da descoberta, já que o periódico *Digest of the Literature on Dielectrics* atribuiu a descoberta do mencionado fenômeno aos físicos estadunidenses Workman e Reynolds, e a Costa Ribeiro. Na década de 1950, um grupo de ex-alunos de Costa Ribeiro iniciou pesquisa sobre o citado fenômeno, entre eles os físicos Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas que deram continuidade à pesquisa sobre dielétricos na USP de São Carlos, fundando os Institutos de Física e Química nesta universidade, o qual se tornou um importante centro de pesquisa em Física da Matéria Condensada (FMC), atual denominação,

por questão de abrangência, da Física do Estado Sólido. No início dos anos 1960, na antiga Universidade da Bahia (UBA), um pequeno grupo formado por quatro pesquisadores: Benedito Leopoldo Pepe, Felipe Perret Serpa, Bela Serpa e Álvaro Ramos iniciaram as primeiras pesquisas em FMC tendo como tópico o fenômeno descoberto por Costa Ribeiro também chamado de Efeito Costa Ribeiro. Apesar de inúmeras dificuldades estruturais e financeiras, durante aproximadamente dois anos, os citados pesquisadores apresentaram uma intensa produção científica.

Palavras-chave: Costa Ribeiro, efeito Costa Ribeiro, efeito termo-dielétrico, radioatividade, UDF, Universidade do Rio de Janeiro, Universidade do Brasil.

ABSTRACT

The aim of this work is to present the academic and scientific trajectory of Brazilian physicist Joaquim da Costa Ribeiro, which whether initiated in the age Vargas. It was in this period that had appeared the two first Brazilian universities, the University of São Paulo (USP) and the University of the Federal District (UDF). He initiated his teaching carreer as teacher of physics in basic education in the old Federal District, also assuming the position of assistant in the Polytechnical School of the Rio de Janeiro. The UDF, idealized by Anísio Teixeira, was very important in the academic life of Costa Ribeiro. With the advent of the Estado Novo, he assumed the chair and was the head of the section of physics in this university, substituting the German physicist Bernhard Gross. In UDF he initiated his research in the area of the radioactivity of some minerals. The political disputes during the mentioned age Vargas influenced in the conduction of the routes of the two universities situated in Rio de Janeiro (UDF and University of Rio de Janeiro) forming two antagonistic groups: the liberal one of the education that had Anísio Teixeira as one of his representatives and the other side, the conservative section linked to the Catholic Church. The result of such dispute implied in the incorporation of the two universities in the new University of Brazil (UB), in which he kept his position of temporary university professor. Despite the difficulties in the new university, Costa Ribeiro continued with the research in radioactivity and later he started to search in the area of the Solid State Physics becoming one of the pioneers to develop such research in a Brazilian university. In this branch of physics Costa Ribeiro was joined to Bernhard Gross that whether interested for the physical behavior of dielectrics. When searching dielectrics Costa Ribeiro discovered a new physical phenomenon which he called of Thermo-dielectric Effect. With this discovery he wrote the chair thesis, being approved and nominated effective university professor of the UB and head of the physics section. Later, in Brazil, appeared a controversy regarding the priority of the discovery, because the periodical *Digest of the Literature on Dielectrics* attributed the discovery of the mentioned phenomenon to American physicists Workman and Reynolds, and Costa Ribeiro. In the decade of 1950, a group of former pupils of Costa Ribeiro initiated research on the cited phenomenon, amongst them physicists Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas giving continuity to the research on dielectrics in the USP of São Carlos had established the Institute of Physics and Chemistry in this university, which whether became an important center of research in Condensed Matter

Physics (CMP), current denomination of the Solid State Physics. At the beginning of years 1960, in the old University of Bahia (UBA), a small group formed by four researchers: Benedito Leopoldo Pepe, Felipe Perret Serpa, Bela Serpa and Álvaro Ramos had initiated the first research in CMP having as subject the phenomenon discovered by Costa Ribeiro, also called of Costa Ribeiro Effect. Despite innumerable structural and financial difficulties, during two years those researchers showed an intense scientific production.

Key-words: Costa Ribeiro, Costa Ribeiro effect, thermo-dielectric effect, radioactivity, UDF, University of Rio de Janeiro, University of Brazil.

Parte do presente trabalho é baseado nas seguintes produções acadêmicas:

Trabalhos completos publicados em anais de eventos

1. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Costa Ribeiro e o Início da Pesquisa em Física no Brasil In: 7° Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia e 12° Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 2010, Salvador. v.12. p.1 – 16.

2. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Ensino e Pesquisas em Física no Brasil: O Caso do Físico Joaquim da Costa Ribeiro In: I Encontro Nacional de Pesquisadores em História das Ciências, 2010, Belo Horizonte.

Apresentação de trabalhos

1. VITORINO S. FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Costa Ribeiro e a Física no Brasil. In: X SEMINÁRIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E XXVIII SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA, 2009, Salvador, Universidade Federal da Bahia.

2. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Costa Ribeiro e a Física no Brasil. In: I ENCONTRO DE SÃO LÁZARO, 2010, Salvador, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas e Instituto de Psicologia, UFBA.

3. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Costa Ribeiro e a Física no Brasil. In: VII ENCONTRO DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA DO CONESUL, 2010, Canela, RS.

4. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Ensino e Pesquisas em Física no Brasil: O Caso do Físico Joaquim da Costa Ribeiro. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS, 2010, Belo Horizonte, Departamento de História da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, UFMG.

5. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Início das Pesquisas em Estado Sólido no Brasil: O Caso do Físico Costa Ribeiro. In: XI SEMINÁRIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E XXIX SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA, 2010, Salvador, Universidade Federal da Bahia.

6. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Costa Ribeiro e o início da pesquisa em Física no Brasil. In: 12° SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E 7° CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 2010, Salvador, Universidade Federal da Bahia.

7. VITORINO S.FILHO, W., RIBEIRO FILHO, A. Estado Sólido no Brasil: O Caso do Físico Costa Ribeiro. In: II ENCONTRO DE SÃO LÁZARO, 2011, Salvador, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas e Instituto de Psicologia, UFBA.

Figura 1: Getúlio Vargas, Costa Ribeiro e o Almirante Álvaro Alberto (fonte: acervo Costa Ribeiro - MAST)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Getúlio Vargas, Costa Ribeiro e o Almirante Álvaro Alberto 15

Figura 2 O Jovem Costa Ribeiro 25

Figura 3 Faculdade Nacional de Filosofia, no Largo do Machado (RJ), no início da década de 1940..... 62

Figura 4 A sede da Faculdade Nacional de Filosofia antiga Casa d'Itália 63

Figura 5 Laboratório de Física Experimental do Prof. Costa Ribeiro 64

Figura 6 Costa Ribeiro pesquisando dielétricos 70

Figura 7 Circuito de ponte montado por Costa Ribeiro..... 73

Figura 8 Equipamento utilizado para medidas de radioatividades de minerais utilizando o método de ponte..... 76

Figura 9 Foto do aparato para a produção de fotografias de trajetórias em câmara de nuvens da Faculdade Nacional de Medicina 80

Figura 10 Fotografias feitas por Costa Ribeiro das trajetórias dos elementos radioativos na câmara de Wilson..... 80

Figura 11 Aparelho de polarização autocolimador de autoria do Prof. Costa Ribeiro e de L. Sobrero 89

Figura 12 Esquema do aparelho de fotoelasticidade autocolimador de J. Costa Ribeiro e L. Sobrero 89

Figura 13 Condensador de placas paralelas..... 91

Figura 14 Experiência demonstrativa do Fenômeno Termodielétrico 104

Figura 15 Célula termodielétrica com eletrodo aquecido.....106

Figura 16 Célula termodielétrica com eletrodo resfriado por corrente de ar.....107

Figura 17 Célula termodielétrica com eletrodo resfriado por corrente de ar.....107

Figura 18 Experiência demonstrativa da reversibilidade do Fenômeno Termodielétrico 108
Figura 19 Dispositivo de medida para estudo quantitativo do fenômeno 110
Figura 20 Conjunto da aparelhagem utilizada para o estudo do Fenômeno Termodielétrico 111
Figura 21 Circuíto eletrométrico para medida da corrente pela velocidade de carga 112
Figura 22 Suspensão especial com sistema compensador da reação do ar insuflado 115
Figura 23 Câmara Termostática 116
Figura 24 Célula Termodilétrica 118
Figura 25 Célula Termodielétrica 119
Figura 26 Gráficos dos resultados obtidos na solidificação do naftaleno 122
Figura 27 Carta da empresa Shell para o Prof. Costa Ribeiro 139
Figura 28 Eletrodo utilizado para observar o efeito termodielétrico na solidificação da água 142
Figura 29 Dispositivo utilizado para calcular a constante termodielétrica 142
Figura 30 Aparato utilizado por Workman e Reynolds 157

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Alunos que concluíram o ensino de bacharelato 66

Tabela 2 Alunos que concluíram o curso de licenciamento 66

Tabela 3 Alunos matriculados na Faculdade Nacional de Filosofia 67

Tabela 4 Valores das radioatividades 77

Tabela 5 Velocidade da mudança de estado físico do naftaleno 123

Tabela 6 Carga elétrica total calculada 126

Tabela 7 Constantes termodielétricas de diferentes dielétricos 128

Tabela 8 Tabela contendo as soluções aquosas 158

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
AIEA	Agencia Internacional de Energia atômica
ANL	Aliança Nacional Libertadora
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
DGE	Diretoria Geral de Estatística
D.O.U	Diário Oficial da União
FNFi-UB	Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
UB	Universidade do Brasil
UBA	Universidade da Bahia
UDF	Universidade do Distrito Federal
UFBA	Universidade Federal da Bahia
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. Introdução 21

2. Costa Ribeiro: Da Formação Básica à Universidade 26

2.1 Introdução 26

2.2 Universidade do Rio de Janeiro 26

2.3 O trabalho docente e a Universidade 31

2.4 O início da Era Vargas e a Universidade do Distrito Federal 34

2.5 Universidade do Brasil e a Continuação da Atividade Docente 58

3. Costa Ribeiro: Pesquisas de Minerais Radioativos à Termoeletricidade 71

3.1 Iniciação Científica e Radioatividade 71

3.2 Efeito Termodielétrico 90

3.3 Pesquisa de Campo em Radioatividade e a Cátedra de Física Nuclear da UB 150

3.4 Pioneirismo e Controvérsia 154

3.5 Pesquisas do ECR na Universidade da Bahia 168

4. Conclusão 174

Referências 178

Anexos 189

1. Introdução.

A presente dissertação tem como objetivo discutir as principais contribuições acadêmicas do físico brasileiro Joaquim da Costa Ribeiro e, em particular, a descoberta de um novo fenômeno ocorrida em meados da década de 1940, onde ensejou uma controvérsia, no Brasil no início dos anos de 1950. Em 1951 foi relatado o mesmo achado por dois físicos, estadunidenses, E.J. Workman e S.E. Reynolds. Tal fato se deveu a uma publicação do periódico *Digest of the Literature on Dielectrics* publicado nos Estados Unidos, em que um dos editores denominava a descoberta de Workman-Reynolds-Ribeiro Effect.

Diante do apresentado, fez-se necessário pesquisar um pouco sobre as primeiras atividades profissionais de Costa Ribeiro, já que o mesmo foi um dos responsáveis pela formação de uma nascente geração de físicos brasileiros. Costa Ribeiro era engenheiro e foi professor de uma das duas primeiras universidades brasileiras criadas no segundo quartel dos anos de 1930. Somado a isso, os períodos de sua formação acadêmica e da iniciação de suas atividades profissionais não contemplavam pesquisas em Física no Brasil.

A pesquisa para o ante-projeto, que conduziu a esta dissertação, revelou que pouco se sabia sobre o Costa Ribeiro docente e pesquisador, apesar de ser um nome relativamente conhecido por ter ocupado funções na administração científica no Brasil, nos nascentes Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)[1] e Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), também por representar o citado país em entidades internacionais que procuravam fiscalizar o uso da energia atômica no mundo após a Segunda Guerra Mundial, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e nas reuniões internacionais que levaram à criação da última citada.

Procurou-se cobrir, então, o período a partir da formação acadêmica de Costa Ribeiro até a sua morte. Neste estudo, a ênfase foi dada ao seu trabalho como educador e pesquisador. Assim o recorte temporal se dá efetivamente de 1929 a 1960.

Para cobrir o objetivo aqui apresentado, foi dado o primeiro passo em novembro de 2009. Na ocasião o orientador Aurino Ribeiro Filho e o coorientador Olival Freire Júnior, viabilizaram as passagens para a consulta ao arquivo pessoal de Joaquim da Costa Ribeiro que se encontra no Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), localizado na capital do Rio

[1] Atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, mantido a sigla CNPq.

de Janeiro. O acervo documental de Costa Ribeiro é grande e vale ressaltar que o mesmo se encontra em ótimo estado.

Para a realização da presente dissertação, um recurso muitíssimo importante utilizado foram os depoimentos via metodologia da História Oral. Nesse sentido usou-se entrevistas de Elisa Frota Pessoa e Jayme Tiomno, Jayme Tiomno, Bernhard Gross e Leite Lopes. Muitos outros foram lidos, mas não citados, a exemplo, do depoimento do biofísico Carlos Chagas Filho, contido no CPDOC.

A presente pesquisa não se constitui em uma biografia, "que pretende colocar na história de uma vida uma racionalidade que ela não tinha e que geralmente é construída *a posteriori*"(ARAUJO E FERNANDES, 2007). Para fugir desta armadilha, utilizei a noção de trajetória, "compreendida como o percurso de um indivíduo em seu campo social e as relações estabelecidas. Assim delimitada, com ênfase no trajeto e nas relações sociais, a trajetória escaparia das tentações das narrativas biográficas: racionalidade e abrangência exaustiva" (ARAUJO E FERNANDES, 2007).

Por estar lidando com a história do tempo presente, tenho consciência, segundo Araújo e Fernandes (2007) de que o

> historiador do tempo presente não tem ilusões quanto à sua objetividade e imparcialidade, não acredita na história distante, objetiva, imparcial; sabe que o historiador está imerso no seu tempo. Por outro lado, sabe também que o envolvimento e a parcialidade não são frutos apenas da proximidade temporal. São frutos de nossas simpatias, adesões, posições políticas. O historiador que estuda a Revolução Francesa, a Era Vargas, a conquista da América ou a Revolução Russa sabe disso muito bem. A distância temporal não nos protege de nada – porque não nos protege de nós mesmos, de nossas inclinações intelectuais e ideológicas. O único recurso que temos – para estudar fenômenos ocorridos há 2000 anos atrás ou na década passada – é o exercício constante e preciso dos procedimentos de crítica às fontes históricas.

Assim, o depoimento oral percebido - enquanto fonte histórica - acrescenta às fontes tradicionais e aos fatos, minimamente comprovados, versões diferenciadas acerca de uma determinada prática social ou de um acontecimento, não significando uma exaltação biográfica e, sim, uma construção histórica (Araujo e Fernandes, 2007).

A metodologia empregada no presente trabalho configurou-se: no uso de depoimentos, via História Oral; pesquisa nos documentos existentes no acervo de Costa Ribeiro no MAST;

na leitura de artigos publicados nos Anais da Academia Brasileira de Ciências (ABC), pelo referido físico; e de outros correlacionados com o tema, além das atas de sessões da mencionada ABC. A tese de cátedra, os decretos-leis e publicações do Diário Oficial da União, além de artigos publicados na revista *Physical Review*, *Digest of the Literature on Dielectrics,* no capítulo do livro *électricité* e outros periódicos constituíram-se em outras fontes.

No inicio de 2009 fez-se um planejamento de pesquisa, quando ficou claro que era imprescindível acessar o acervo de Costa Ribeiro no MAST; ponto inquestionável. Ficou decidido, ainda, que seriam realizadas entrevistas. Escolhemos nossos entrevistados devido ao grau de relação que tiveram com Costa Ribeiro; portanto, foram escolhidos Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas. Na consecução dos depoimentos de Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas, surgiu uma oportunidade inesperada de se obter o depoimento de Guilherme Leal Ferreira, que também presenciou o ambiente acadêmico no inicio dos anos 1950 e responsável pelo artigo *Há 50 anos: O Efeito Costa Ribeiro.*

Ao se planejar a pesquisa no citado período, partiu-se dos depoimentos de Elisa Frota Pessoa e Jayme Tiomno e, de Bernhard Gross que Costa Ribeiro havia publicado artigos de suas pesquisas nos periódicos da ABC. Foi possível obter tais artigos, de imediato, na Biblioteca Central da UFBA, que possui desde as primeiras publicações até os números mais recentesdo do citado periódico. Os artigos de Workman e Reynolds na *Physical Review* foram obtidos a partir do acesso ao portal de periódicos disponibilizado pela CAPES. Todos os artigos citados neste parágrafo foram obtidos poucos dias após o planejamento.

A partir da análise do acervo de Costa Ribeiro, fez-se necessário obter mais informações a respeito dos documentos conseguidos, utilizando-se, assim, publicações do Diário Oficial da União e decretos-leis, obtendo a partir destes, informações que não estavam contidas no seu acervo.

Só foi possível obter dois importantes trabalhos a partir da ajuda do coorientador. Estes não puderam ser obtidos no Brasil. No início de 2010 o coorientador se encontrava no M.I.T, obtendo o periódico *Digest of the Literature on Dielectrics*; um ano depois quando já se encontrava em Paris, teve acesso ao livro de Yves Rocard *électricité*.

Na realização de uma pesquisa, algo não planejado pode acontecer, e é natural e esperado que aconteça, enriquecendo o trabalho. Neste sentido, a descoberta inesperada ocorreu por intermédio do professsor Benedito Pepe, que ao tomar conhecimento do trabalho

realizado, informou que na Universidade Federal da Bahia (à época UBA), logo no início dos anos 1960, um grupo de professores procurou iniciar a pesquisa em Física Experimental tendo como objeto o citado fenômeno descoberto por Costa Ribeiro. O grupo era composto por quatro professores, dos quais dois deles eu tive o prazer de ter sido aluno na graduação: os professores Benedito Leopoldo Pepe e Luiz Felippe Serpa com os quais tenho e tive excelente relação. Sabendo de tal iniciativa pelo professor Pepe, fizemos uma longa série de entrevistas, em que uma pequena parte é transcrita nesta dissertação.

Para realizar as referidas entrevistas contei com uma importantíssima ajuda do orientador que viabilizou, a partir de seus próprios recursos financeiros, a compra do gravador digital profissional utilizado nos depoimentos. Ainda para realizá-las, o citado orientador também viabilizou, com recursos próprios, tanto as passagens quanto as diárias nas viagens que se fizeram necessárias. Aproveitando o ensejo, vale registrar que durante esses dois anos procurei participar dos mais importantes encontros relacionados à História das Ciências e, nessa empreitada, fui muito estimulado pelo orientador a participar e também contei com a sua ajuda financeira. Ainda para participar de encontros da área em eventos nacionais, contei com diárias cedidas pelo Programa de Pós Graduação.

Aproveitei a viagem ao Rio de Janeiro para conhecer os físicos Elisa Frota Pessoa e Jayme Tiomno (anexo E), ex-alunos de Costa Ribeiro. O depoimento dado pelos referidos físicos em 1988, foi importante para a realização deste trabalho (TIOMNO e FROTA PESSOA, 1988). Tive, assim, a oportunidade de ser convidado para um almoço em sua residência, onde passamos uma tarde de sexta-feira com uma prazerosa conversa.

Assim, tive também o imenso prazer de conhecer, em julho de 2010, Yvonne Mascarenhas, Sérgio Mascarenhas e Guilherme Leal Ferreira, sendo os dois primeiros responsáveis pela criação do Instituto de Física de São Carlos,USP, e pela criação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Na ocasião fui gentilmente hospedado por Sérgio Mascarenhas e sua esposa Telma Coimbra, em sua aconchegante residência, em Ribeirão Preto, num final de semana.

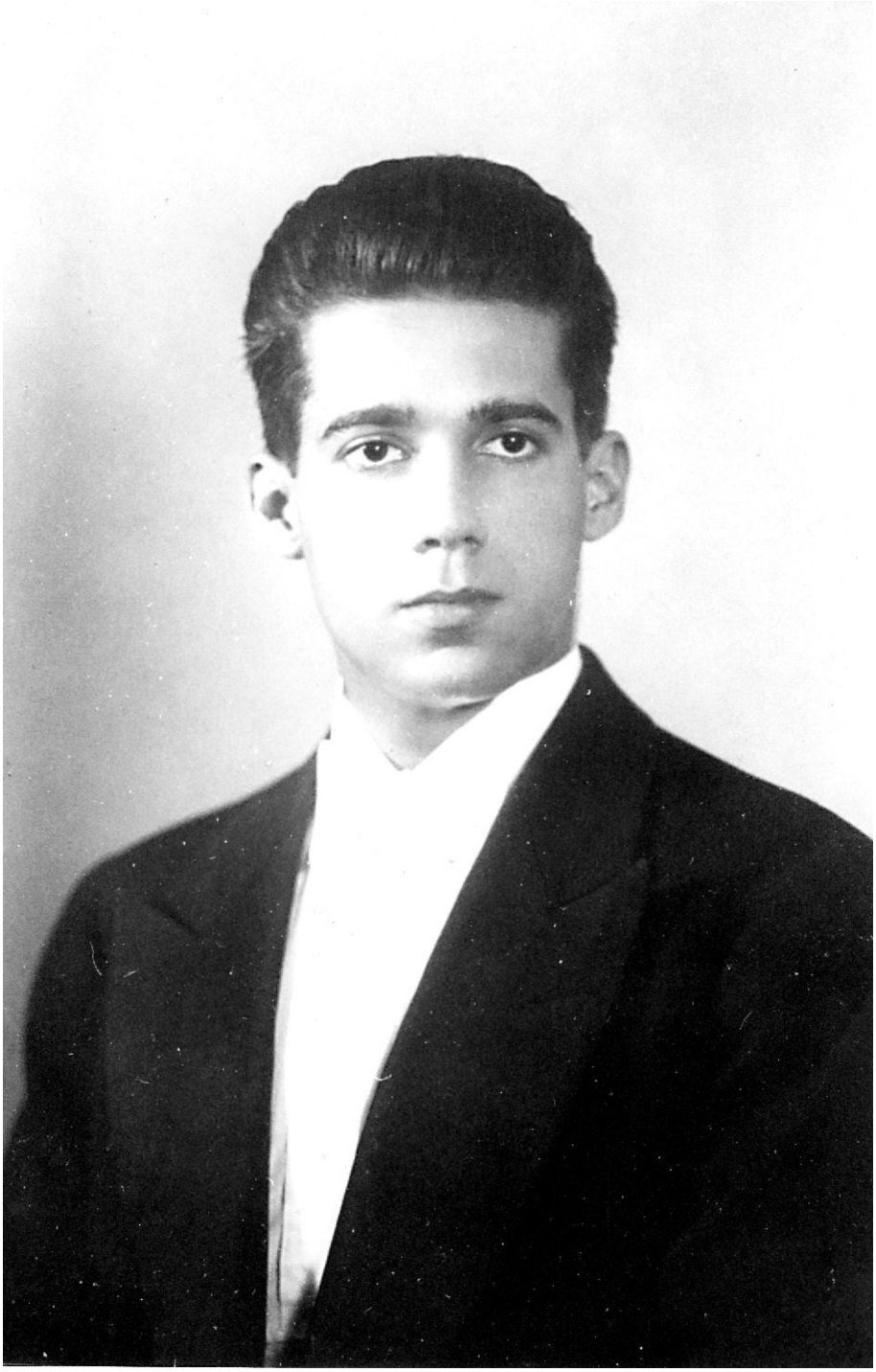


Figura 2: O Jovem Costa Ribeiro (fonte: acervo Costa Ribeiro - MAST)

2. Costa Ribeiro: Da formação básica à Universidade.

2.1 Introdução.

Joaquim da Costa Ribeiro nasceu no dia 8 de julho de 1906, no antigo Distrito Federal, capital brasileira, localizada àquela época no estado do Rio de Janeiro. Nasceu na casa, situada à Rua Barão de Itapejipe número 82 A. Era filho do Doutor Antonio Marques da Costa Ribeiro e Maria Constança Albuquerque da Costa Ribeiro e herdou o nome de seu avô paterno - o Desembargador Doutor Joaquim da Costa Ribeiro. Cursou o ensino básico no tradicional Colégio Jesuíta, o Externato e Semi-Internato Santo Inácio, concluindo os seus estudos fundamentais em 1923, ingressando no ano seguinte na antiga Universidade do Rio de Janeiro.

2.2 Universidade do Rio de Janeiro.

A universidade na qual Costa Ribeiro ingressou foi instituída por decreto[2] do presidente Epitácio Pessoa, que reunia sob a denominação de Universidade do Rio de Janeiro instituições de ensino superior, que datam sua criação no século XIX, sendo elas: a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, a Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro e a Faculdade de Direito do Rio de Janeiro.

Freitas (1995) apresenta os dois primeiros cursos superiores instituídos no Brasil. Foi no século XIX que foram criados os primeiros cursos superiores no Brasil, sendo o primeiro criado na Bahia. Devido à expansão napoleônica, a Côrte portuguesa fugiu para uma de suas colônias de exploração - o Brasil - tornando-se a colônia a nova sede do Império Português. Ainda no período em que a Côrte portuguesa se estabeleceu na Bahia, o príncipe regente de Portugal, Dom João VI, criou em 18 de fevereiro de 1808 a Escola de Cirurgia da Bahia. Meses depois, com a transferência da Côrte portuguesa para o Rio de Janeiro, foi criada uma Cadeira de Anatomia, iniciando-se também naquela capitania o ensino da medicina. Foi a Carta Régia dirigida ao Governador e Capitão General da Capitania da Bahia, Dom Fernando

[2] Decreto nº 14 343 de 7 de setembro de 1920.

José, o documento oficial que autorizou a implantação do ensino médico no Brasil. "Quatro anos depois, o cirurgião baiano Dr. Manuel Luiz Álvares de Carvalho elaborou um plano de estudos de Cirurgia, convertido em decreto de 1° de abril de 1813; o plano ampliava o curso médico de quatro para cinco anos e dava a denominação de Academias Médico-Cirúrgicas a essas primitivas escolas" (*idem, ibidem*). Em 1831 "[...] a Carta de Lei da Assembléia Legislativa do Império, sancionada pela regência em nome do Imperador Dom Pedro II, aprovou o título de Escolas ou Faculdades de Medicina para as instituições" (*idem, ibidem*). No ano seguinte a Academia Médico-Cirúrgica da Bahia passou a ser denominada de Faculdade de Medicina da Bahia e a Academia Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro passou a ser Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. A Faculdade de Medicina da Bahia "abrigou os primeiros cursos de Farmácia, Odontologia e Enfermagem Obstetricia."(*idem, ibidem*)." Em 1946 passou a ser Faculdade de Medicina da Universidade da Bahia. Em 1974, para atender à reforma universitária (Lei de Diretrizes e Bases da Educação), as cátedras desapareceram e a Universidade foi departamentalizada [...]"(*idem, ibidem*). O prédio que abrigou a Escola de Cirurgia da Bahia"[...] foi construído pelos jesuítas em 1553 e abrigou, inicialmente, o Colégio da Companhia de Jesus [...]. Até 1755, o local abrigou, também, o Curso de Matemática. A partir de 1759, com a expulsão dos jesuítas, o conjunto ficou abandonado durante três décadas, até que, em 1787, instalou-se ali a Régia Casa de Educação, onde eram ministradas aulas de Latim, Grego, Filosofia e Retórica. Em 1799, passou a funcionar no prédio o Real Hospital Militar [...]."(*idem, ibidem*), e finalmente em 1808 a Escola de Cirurgia, posteriormente "Curso Médico Cirúrgico da Bahia, precursor da primeira Faculdade de Medicina no Brasil, que foi instalada no antigo Colégio dos Jesuítas, em 1832."(*idem, ibidem*). Importantes documentos da história da antiga Faculdade de Medicina da Bahia foram recuperados, dentre eles um que nos interessa é o que trata das teses:

> A partir de 1836, uma grande parte delas era em manuscritos, outras eram impressas. Dividem-se em três categorias: as de **Doutoramento ou Inaugurais**, estabelecidas por Decreto de 3 de outubro de 1832, o qual determinava que o '*candidato não obterá o grau de doutor sem sustentar em publico uma tese'*. Escritas em latim ou português, constavam de um tema sugerido pela Congregação. Traziam, no final, aforismos de Hipócrates em latim ou em grego [...]. **As Teses de Verificação de Título** visavam à revalidação de diplomas para os diplomados em Medicina no exterior e que desejavam o titulo nacional de Doutor. **As Teses de Concurso** eram elaboradas para preenchimento dos lugares vagos de ' *lentes proprietários'* e para '*concursos de opositores'*, professores substitutos (Decreto no. 1387, de 28 de abril de 1854). Essas tinham forma menos literária, refletindo o avanço metodológico e científico da época. Numerosos investigadores de

> renome nacional destacaram-se com a elaboração desses estudos. Citam-se, por exemplo, Antonio José Alves, pai do poeta Castro Alves, integrante do núcleo inicial da Escola Tropicalista, Pirajá da Silva, descobridor da **esquistossomose**, os irmãos Pacífico Pereira e Manoel Vitorino Pereira, este Presidente interino da República, Juliano Moreira, Raymundo do Nina Rodrigues, Oscar Freire, Prado Valadares, Clementino Fraga [...](FREITAS, 1995).

Foi na Faculdade de Medicina da Bahia que em 1887 a Dra. Rita Lobato Velho, tornou-se a primeira mulher diplomada no Brasil.

A Faculdade de Medicina da Bahia não se notabilizou somente por ter sido a primeira instituição de ensino superior no Brasil, somente esse argumento seria pouco, dentre outras, uma importante contribuição veio da Escola Tropicalista Baiana.

Edler (2002) trata do papel desempenhado por um grupo de médicos egressos da Faculdade de Medicina da Bahia, na segunda metade do século XIX. No artigo, Edler utiliza os trabalhos de Julian Peard[3] pelo "[...] fato de ser o seu o mais completo e exaustivo estudo histórico a respeito dos médicos que se organizaram em torno da *Gazeta Médica da Bahia*, núcleo original das pesquisas em helmintologia médica"(*idem, ibidem*). Para Edler, um ponto que deve ser ressaltado em Peard

> [...]se refere à sua desconfiança diante da imagem amplamente aceita pela historiografia, que apresenta os médicos brasileiros daquela época como reprodutores passivos da medicina européia e lentos em abraçar os modelos médicos que se encontravam no *front* da ciência. Tal imagem, argumenta a autora, teria sido sedimentada ainda nas primeiras décadas do século XX, quando se procurou criteriosamente 'esconder os episódios precedentes', voltados para a construção de tradições médicas locais. Seu trabalho teve por objetivo desvelar uma história deliberadamente encoberta pela geração de Oswaldo Cruz, revendo a interpretação, promulgada por esse grupo, de que o período anterior pertenceria à 'idade das trevas' da medicina' (*idem, ibidem*).

Sobre os médicos baianos e o trabalho de Peard, Edler apresenta:

> [...] Julian Peard desenvolve um estudo aprofundado sobre um grupo de médicos baianos que, na segunda metade do século XIX, 'inicialmente fora do ambiente institucional', ajudou a disseminar 'novas idéias sobre saúde e doença no Brasil'. A Escola Tropicalista Baiana, como tal grupo ficou conhecido, notabilizou se por seus trabalhos sobre beribéri, ancilostomíase, filariose e ainhum - doenças associadas ao clima tropical. Peard postula ainda que, em contraste com as idéias de medicina tropical desenvolvidas

[3]*Tropical disorders and the forging of a Brasilian medical identity, 1860-1890*; e *The Tropicalist School of Medicine of Bahia, Brazil, 1869-1889*

> pelas potências coloniais européias, os tropicalistas teriam forjado sua própria definição de medicina tropical, baseados na crença otimista sobre a possibilidade de se construir um lugar para o Brasil ao lado das nações civilizadas, apesar de seu clima e do povo miscigenado.
> [...] ela assinala que a recusa do estereótipo dos trópicos como região deletéria para o europeu, 'bastante disseminada desde o século XVIII', conduziu à produção de um conhecimento original por parte desses médicos organizados em torno da *Gazeta Médica da Bahia*, em bases não formalmente institucionalizadas, bem antes do advento dos institutos de medicina tropical. Teorias raciais, como o poligenismo, bastante vulgarizado nos Estados Unidos, foram rejeitadas por uma sociedade miscigenada, em que muitos médicos eram mulatos ou negros. Por outro lado, 'ainda que não declaradamente lamarckistas', os médicos da Bahia valorizavam a maleabilidade e adaptabilidade dos seres humanos, em contraposição ao determinismo climático amplo. 'Esta concepção da natureza humana possibilitava que os tropicalistas desenvolvessem um modelo etiológico flexível que punha ênfase no papel dos médicos na preservação e recuperação da saúde de seus pacientes'.
> [..] Peard demonstra inequivocamente que a etiologia ambientalista não conduzia necessariamente a um determinismo pessimista sobre o clima tropical por parte daqueles médicos brasileiros. Ao investigar as doenças típicas do meio tropical, os tropicalistas da Bahia utilizaram os mais avançados instrumentos da medicina européia, tal como a 'estatística médica, os novos métodos clínicos baseados na medição e na fisiologia aplicada, o uso da química na análise das partes fluidas do corpo, particularmente no campo da hematologia, a nascente parasitologia e, sobretudo, a microscopia, cuja utilização foi pioneira na Bahia'. Cada um desses instrumentos, ela argumenta, os diferenciava da medicina vigente. Os tropicalistas teriam rejeitado o antigo modo de interpretar as doenças tropicais a partir de difusos fatores ambientais, 'impondo um novo modelo científico, o qual mudava o foco de suas pesquisas do meio ambiente para doenças individuais e específicas'. Teria sido essa nova orientação de seus trabalhos que os levou a serem aclamados internacionalmente e imprimiu a eles uma identidade mais vigorosa como movimento médico. (EDLER, 2002).

Retornando à Universidade do Rio de Janeiro, o ato do Presidente Epitácio Pessoa dava continuidade ao dispositivo previsto no decreto[4] assinado pelo Presidente Wenceslau Braz, que reorganizou o ensino secundário e superior na República Brasileira. O dispositivo deixava ao Governo Federal, quando achasse oportuno, reunir em universidade a Escola Politécnica e a Escola de Medicina do Rio de Janeiro, incorporando-lhes uma das Faculdades Livres de Direito, e não especificamente a da capital da República, como aconteceu.

O que se realizou ao denominar de Universidade do Rio de Janeiro foi estabelecer uma ligação jurídica entre as faculdades ou escolas já existentes. Não foram reunidas em uma única sede, por exemplo; mantiveram-se em atividade onde já funcionavam. Com o nome de

[4] Decreto nº 11 530 de 18 de março de 1915.

universidade passou a ser composta pelos sete cursos previamente existentes: Odontologia, Farmácia, Medicina, Direito, Engenharia Mecânica e de Eletricidade, Engenharia Civil e Engenharia Industrial.

Das opções que tinha, o jovem Costa Ribeiro optou pela Escola Politécnica, que reunia os cursos das engenharias. Um expediente realizado na Escola Politécnica, nesse período, era agraciar com o que se denominou de prêmios, alunos que conseguissem obter as maiores médias entre seus colegas. Pelo mérito de médias, Costa Ribeiro chegou a receber alguns prêmios oferecidos pela Escola Politécnica sendo eles: Gomes Jardim, Morsing e Dr. Paulo de Frontin. Recebeu também o prêmio Conselheiro Pitanga por obter a maior média em Física, sendo que a Física ministrada para engenheiros tinha o caráter meramente profissionalizante. O ciclo estudantil finalizou para Costa Ribeiro no primeiro quartel de 1929, quando se graduou Engenheiro Civil.

Foi no magistério que Costa Ribeiro iniciou-se profissionalmente, no dia e na instituição em que se diplomou. Foi nomeado assistente interino da Cadeira de Mecânica Industrial durante a primeira metade letiva desse ano, período do seu contrato. Ao final do citado período e já na segunda metade do mencionado ano letivo, foi contratado como assistente da Cadeira de Fisica Experimental cujo catedrático era o engenheiro Cândido Alberto Pereira. Foi o mencionado catedrático que propôs à diretoria da Escola Politécnica a contratação de Costa Ribeiro, para assumir aquela função durante o impedimento do mencionado engeneheiro em realizar suas atividades docentes.

Dias antes de vencer o segundo contrato, o que ocorreria no último dia do já referido ano, Costa Ribeiro foi nomeado para o cargo de auxiliar técnico da Diretoria Geral de Estatística (DGE), que inicialmente estava subordinada ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio.

A Diretoria estava encarregada de fazer o recenseamento durante o novo ano que se apontava. O trabalho durou treze meses aproximadamente, quando seu diretor deu por encerrada as atividades da Diretoria, que na ocasião já estava subordinada ao Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. O encerramento das atividadesda DGE, que sequer foi concluído, deveu-se à falta de recursos para a manutenção de seus serviços; contudo, mesmo com as adversidades financeiras, Costa Ribeiro participou da organização do cadastro predial do Distrito Federal.

A década de trinta já havia surgido – quando em meados do seu primeiro ano - o ainda auxiliar técnico da DGE retornou ao magistério após prestar concurso para a Cadeira de Física e Química em estabelecimento de Ensino Profissional[5] da prefeitura de sua cidade natal.

2.3 O trabalho docente e a Universidade.

Em novembro de 1931, Costa Ribeiro retornou como assistente (e não mais interino) da Cadeira de Física da Escola Politécnica. Os assistentes faziam parte do quadro dos auxiliares de ensino, mas pertencentes ao corpo docente, e eram nomeados pelo diretor da Escola mediante proposta do professor catedrático e autorização do conselho técnico administrativo. De fato, os assistentes exerciam o papel de professores assistentes, ministrando aulas no lugar e por indicação do catedrático, inclusive. Deveriam dedicar de seis a dez horas semanais às funções para a qual foram contratados. Tinham ainda como atribuições: comparecer com antecedência às aulas e disponibilizar, segundo indicações do professor, material necessário às demonstrações do curso e aos trabalhos práticos; acompanhar e fiscalizar os trabalhos práticos nos laboratórios e gabinete, bem como os demais exercícios escolares e zelar pela conservação do material a serviço da Cadeira.

O assistente que ainda não fosse Docente Livre da Cadeira, como era o caso de Costa Ribeiro, após dois anos da nomeação, deveria se submeter ao concurso para obtenção do referido título, sob a pena de perda automática do cargo e de não poder ser nomeado assistente de outra cátedra até obter o mesmo. Findando o prazo estipulado em lei, ele se inscreveu então no concurso para obtenção do título citado.

Para obter o título de docente livre, era necessário realizar as provas escrita, prática (ou experimental), didática e de títulos. O julgamento do concurso era realizado por uma comissão composta por cinco membros. Desses, dois eram indicados pela congregação; e três outros escolhidos pelo conselho técnico-administrativo dentre professores de outros institutos de ensino superior ou profissionais especializados de instituições técnicas ou científicas.

[5] Em 1934 este cargo passou a denominar-se Professor de Escolas Técnicas Secundárias, pertencente à seção de ciências naturais e higiene do Departamento de Educação, conforme decreto nº 4779 de 16 de maio de 1934.

A comissão que julgou o concurso para a obtenção do título, para o qual Costa Ribeiro era candidato, tinha como componentes: Francisco Ferreira Ramos, C. de A. Martins Costa, Dulcídio Pereira, Jorge Leuzinger e J. Pantoja Leite.

Para a sua prova escrita foram sorteados os seguintes pontos: "Estudo especial da refração (medida dos índices, fotometria)"; "fonte de luz"; e "campo magnético das correntes". Sobre esta prova, assim foi descrita pela comissão:

> O candidato tratou muito bem do assunto, apresentando uma prova impecável como método, clareza e exposição. Antes de entrar no assunto fez uma série de considerações muito oportunas sobre o assunto da física, que bem revelam o valor pedagógico do candidato. A comissão se julga satisfeita com esta prova.

Na prova prática, o ponto sorteado foi "Medida da densidade de vapor". Na prova ele deveria determinar a densidade do vapor do líquido dado, indicando o grau de precisão da medida e as aplicações de tal determinação. O líquido utilizado foi o tetracloreto de carbono. Assim foi o parecer da comissão:

> O candidato conduziu bem a manipulação, tendo com propriedade escolhido o método de Victor Mayer. Efetuou uma série de medidas, tendo no fim quebrado o tubo de vidro do aparelho. Achou números muito próximos do verdadeiro, tendo calculado a massa molecular da substância dada, com suficiente aproximação. Indicou a ordem de grandeza dos erros a temer e o grau de precisão das medidas que efetuou. O relatório está muito bem apresentado. A comissão se satisfez com esta prova.

Finalmente, a prova oral teve como tema, "soluções diluídas". Parecer:

> O candidato realizou uma preleção que a comissão julga muito boa, pela elevação, método, clareza e ordem. Iniciou as experiências e manipulações que deviam ser executadas, revelando também nesta prova qualidades pedagógicas que a comissão julga dever salientar.

Ao final do concurso, Costa Ribeiro foi habilitado à docência livre na Cadeira de Física da Escola Politécnica, obtendo o título em novembro de 1933.

Em janeiro do ano seguinte Costa Ribeiro se casou com Jacqueline de Leers, que passou a se chamar Jacqueline de Leers Costa Ribeiro. Ainda nesse ano, Costa Ribeiro foi nomeado auxiliar técnico da Diretoria Nacional de Educação da Secretaria de Estado da Educação e Saúde Pública, tomando posse no mesmo mês da nomeação, setembro.

Em novembro de 1935, o auxiliar técnico Costa Ribeiro foi designado pelo Diretor Geral de Educação, Paulo de Assis Ribeiro, para fazer a inspeção preliminar na Universidade do Distrito Federal (UDF), criada no início do citado ano, dos seguintes pontos[6]:

> I, ter tido funcionamento regular e efetivo anterior ao pedido de inspeção preliminar, e caso uma existência suficiente o permita, deve [ser] exigido que este funcionamento se tenha verificado nos dois anos imediatamente anteriores ao pedido;
> II, observar regime didático e escolar idêntico ao de instituto oficial congênere;
> III, dispôr de edifícios e instalações apropriadas ao ensino a ser ministrado;
> IV, possuir corpo docente idôneo no ponto de vista moral e científico;
> V, instituir o provimento por concurso das vagas que ocorreram no corpo docente, a partir do início da inspeção preliminar;
> VI, dispôr de fontes de rendas próprias para a garantia de regular funcionamento pelo prazo mínimo de três anos;
> VI, possuir administração e escrita financeira regularmente organizadas;
> VIII, limitar a matrícula, em cada série do curso, de acôrdo com a capacidade didática das instalações.

Após a inspeção, caberia ao auxiliar técnico fazer relatório a ser submetido ao Conselho Nacional de Educação, que deveria decidir sobre o reconhecimento dos diplomas expedidos pelos institutos de ensino superior, no caso a UDF, como válidos para o exercício profissional no território da República. Tal procedimento obedecia aos trâmites necessários às novas instituições de ensino superior (Institutos Livres, Escolas Livres ou Faculdades) que se instalavam no país. Costa Ribeiro foi designado para executar tais atividades ainda na Escola de Arquitetura de Belo Horizonte em 1937. A partir de 1938 passou a ser comissionado para exercer função semelhante a de auxiliar técnico, já que a partir do referido ano não era mais permitido ao funcionário público acumular funções remuneradas, assunto que será tratado ainda no capítulo 2. Em 1938 fez parte da comissão designada pelo Ministério da Educação e Saúde, à frente o ministro Gustavo Capanema, para proceder a verificação sobre a organização e funcionamento da Escola de Belas Artes de São Paulo. Em 1939 foi designado para a mesma comissão com o fito de verificar junto à Faculdade de Filosofia e no ano

[6] Conforme decreto n°20.179 de 6 de julho 1931 e decreto n°23.546 de 5 de dezembro 1933.

seguinte as Faculdades Católicas de Filosofia e de Direito, que requeriam autorização para funcionamento junto ao ministério já citado.

Em 1938 foi baixado decreto[7] que dispunha sobre o sistema legal de unidades de medida e sobre o uso de medidas e instrumentos de medir, criando também a Comissão de Metrologia. Tal decreto foi instituído, pois se considerava que a legislação vigente no Brasil sobre pesos e medidas[8] já se tornara, além de antiquada, técnica e juridicamente inaplicável. Costa Ribeiro foi um dos participantes da comissão redatora do projeto de regulamentação de que tratava o referido decreto, sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Sobre esses trabalhos, o físico Bernhard Gross enfatiza:

> [...] eu passei a ser, acho que diretor da Divisão de Metrologia[...]. Então, fez-se o Regulamento de Metrologia. Na lei não tivemos participação, pelo que me lembro, mas no regulamento sim. Inclusive o Costa Ribeiro fez a tabela de unidades. É uma tabela que dava os nomes, os símbolos e os valores das diferentes unidades, que eram anexas à lei (GROSS, 1976).

Concluído os trabalhos, em janeiro do ano seguinte, Costa Ribeiro entregou-os à Comissão de Metrologia, subordinada Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. Em 1942 o citado autor foi designado para exercer a função de membro consultor da Comissão de Metrologia e no ano seguinte a de professor de Física do curso de formação de metrologistas.

2.4 O início da Era Vargas e a Universidade do Distrito Federal.

Naturalmente, Costa Ribeiro presenciava os acontecimentos da década de 1930, que teriam influências na sua carreira docente. Ao se transitar pela referida década, não se pode ficar alheio aos acontecimentos surgidos pela chegada de Getúlio Vargas ao poder político central brasileiro. Vargas, ao se tornar Presidente, em novembro de 1930, nomeou interventores federais para administrar estados e capitais brasileiras. Tais interventores faziam parte do conjunto que o apoiou e o conduziu à Presidência da República, que culminou na saída do Presidente Washington Luís e no impedimento da posse do candidato Júlio Prestes, eleito no pleito de março de 1930. Assim, Vargas, após a revolução de 1930, pôs fim à

[7] Decreto - lei n°. 592 de 4 de agosto 1938.
[8] As unidades componentes do sistema de medidas legal no Brasil são as adotadas nas Conferências Gerais de Pesos e Medidas, reunidas por força da Convenção Internacional do Metro, de 20 de maio de 1875.

política velada conhecida como *Café com Leite*. Entre os interventores nomeados por Vargas, estava o médico Pedro Ernesto Batista, que administrou o Distrito Federal entre 1931 e 1935. Para criar uma imagem do período em que Pedro Ernesto esteve à frente da Prefeitura do Distrito Federal, recorremos a Cachapuz (2001).

Natural de Recife, o interventor Pedro Ernesto nasceu no dia 25 de setembro de 1884. Seu pai, um pequeno comerciante na capital pernambucana e líder maçônico exerceu influência marcante em sua formação. Ele completou seus estudos básicos na sua cidade natal e iniciou o curso de Medicina em Salvador, concluindo-o em 1908 no Distrito Federal. No ano seguinte casou-se com Maria Evangelina Duarte Batista. Em 1918 fundou a casa de saúde Pedro Ernesto especializada em obstetrícia, cirurgia e ginecologia. Sendo considerado um excelente cirurgião ele alcançou rapidamente grande reputação e prosperidade. Em 1924 inaugurou um hospital mais espaçoso e melhor equipado, construído com o apoio de comerciantes portugueses.

Em 1922, Pedro Ernesto aderiu ao primeiro levante tenentista conhecido como a Revolta do Forte de Copacabana, deflagrado em 5 de julho na então capital brasileira. Através do capitão João Aníbal Duarte, primo de sua esposa e ajudante de ordens do marechal Hermes da Fonseca (Sobre Hermes da Fonseca havia uma ordem de prisão dada pelo presidente Epitácio Pessoa e que foi o estopim da revolta) associou-se ao movimento sem, contudo, ter tido participação direta. Em outubro de 1924 aliou-se à conspiração chefiada pelo capitão-de-mar e guerra Protógenes Guimarães que pretendia mobilizar os integrantes dos navios da esquadra ancorados na baía de Guanabara, em apoio ao movimento chamado Segundo 5 de julho, outro levante tenentista ocorrido, porém, em São Paulo, que tinha como objetivo final derrubar o presidente Arthur Bernardes. Protógenes e Pedro Ernesto foram presos; o último foi solto, poucos dias depois, devido à interferência de seu tio-avô André Cavalcante, presidente do Supremo Tribunal Federal entre 1924 e 1927.

Enquanto a Coluna Prestes percorria o interior do Brasil para escapar do cerco imposto pelo Exército Brasileiro, eclodiam pelo país várias tentativas de rebelião, uma delas ocorrida em maio de 1925 no Rio de Janeiro, sucumbindo ao fracasso. Pedro Ernesto fez, então, de sua casa de saúde um ponto de refúgio para os ‘tenentes” perseguidos pela polícia e ponto de encontro, até a vitória da revolução de 1930, prestando socorros médicos aos revolucionários. Em 1929 o presidente Washington Luís passou por cirurgia tendo como médico cirurgião o próprio Pedro Ernesto, que tinha seu hospital constantemente invadido pela polícia.

Em 1929 Pedro Ernesto aderiu à Aliança Liberal, coalizão formada pelos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraíba, a fim de concorrer ao pleito eleitoral de março de 1930, que tinha como candidato a presidente Getúlio Vargas, do Rio Grande do Sul, e vice-presidente João Pessoa, da Paraíba. Pedro Ernesto participou da campanha de Getúlio Vargas no Rio de Janeiro. Com a derrota da Aliança Liberal, ele participou ativamente do levante revolucionário que depôs o presidente Washington Luiz, em 24 de outubro de 1930, e que conduziu Vargas, em 3 de novembro, ao poder político central brasileiro.

Em novembro, Pedro Ernesto foi nomeado por Vargas diretor da Assistência Hospitalar do Distrito Federal. Tornou-se também médico particular do Presidente, chegando a salvar a vida de Lutero Vargas - filho de Getulio Vargas - ferido em um acidente de automóvel. Evitou também a amputação da perna da esposa do Presidente, Darci Vargas, envolvida em outro acidente de automóvel.

Em setembro de 1931 Pedro Ernesto foi designado por Vargas, interventor no Distrito Federal. Em 1933 participou da comissão organizadora do Partido Autonomista do Distrito Federal fundado em março daquele ano. Dois meses depois de sua fundação, o Partido Autonomista elegeu seis dos dez representantes do Rio de Janeiro à assembleia constituinte. Projetava-se então como líder partidário de maior influência no Distrito Federal. Com estilo próprio de administração, foi considerado como o precursor do populismo empregado por Vargas anos mais tarde, de quem foi partidário na eleição para a presidência da república, pela Assembleia Constituinte, o que ocorreu em julho de 1934, bem como a promulgação da constituição. Para outubro do mesmo ano estavam marcadas as eleições legislativas e o Partido Autonomista obteve grande vitória sobre o seu principal adversário, o Partido Economista, elegendo 8 dos 10 representantes do Rio de Janeiro para a câmara dos deputados e 20 dos 24 representantes para a câmara municipal. Com ampla representação, os vereadores do Partido Autonomista elegeram Pedro Ernesto prefeito do Distrito Federal, tornando-o o primeiro governante eleito, indiretamente, da capital brasileira.

Como interventor e como prefeito, Pedro Ernesto teve uma administração marcada por importantes realizações, principalmente na área da educação e da saúde. No início da década de 1930, o Rio de Janeiro dispunha de uma população de um milhão e meio de habitantes e uma rede de escolas e hospitais precários. À frente da Diretoria Geral de Instrução Pública, Pedro Ernesto tinha Anísio Teixeira, defensor de um sistema escolar público, gratuito, obrigatório e leigo. Durante o período em que foi diretor, Anísio Teixeira construiu 30 escolas e fez uma ambiciosa reforma educacional. Pedro Ernesto também era contrário ao ensino

religioso nas escolas públicas, motivo pelo qual sofreu duras críticas dos meios católicos, quando se opôs ao projeto de introdução do ensino religioso, no início de 1935. No departamento de saúde, Pedro Ernesto contou com Gastão Guimarães, que entre as realizações estavam o reequipamento da rede hospitalar, a construção dos hospitais Getúlio Vargas, Carlos Chagas e Miguel Couto e vários centros de saúde. Também foram realizadas obras de saneamento que melhoraram sensivelmente as condições sanitárias da cidade, em especial nos bairros dos subúrbios.

Em março de 1935, Pedro Ernesto cedeu à Aliança Nacional Libertadora (ANL), o teatro João Caetano para que o referido grupo político fizesse sua sessão inaugural. Mesmo com a aprovação da Lei de Segurança Nacional, em abril do mesmo ano, ele assegurava liberdade de atuação da ANL na capital do país. Em maio cedeu o Instituto de Educação à União Feminina do Brasil para uma manifestação contra o fascismo. Após tal fato, apoiou a criação da União Trabalhista do Distrito Federal, entidade composta por dirigentes sindicais e por intelectuais ligados à ANL. Em junho do mesmo ano condenou o fechamento da ANL.

Em novembro de 1935 ocorreu a Intentona Comunista, com levantes em algumas capitais brasileiras e, em particular, no Rio de Janeiro, sucumbindo ao fracasso. Pedro Ernesto passou, então, a ser um dos principais alvos da campanha anticomunista, bem como seu secretário de educação, Anísio Teixeira. Além de não ter participação no levante, Pedro Ernesto avisou ao presidente Vargas em 26 de novembro daquele ano da iminente deflagração.

Em fevereiro de 1936, o presidente da Comissão Nacional de Combate ao Comunismo, o deputado Adalberto Correia, propôs a Vicente Rios, Ministro da Justiça, as prisões de Anísio Teixeira, Pedro Ernesto e seu filho Odilon Bastos, o que não ocorreu.

Em abril do mesmo ano, Pedro Ernesto foi preso, assumindo a prefeitura – interinamente - o padre Olímpio de Melo, presidente da Câmara Municipal, eleito pelo Partido Autonomista, e com quem Pedro Ernesto já não possuía boas relações. Ao aproximar-se o julgamento de Pedro Ernesto, Vargas nomeou Olímpio Melo como interventor no Distrito Federal, em março de 1937. Em julho, Olímpio Melo renunciou ao cargo de interventor, sendo nomeado em seu lugar Henrique Dodsworth, do Partido Economista Democrático. Pedro Ernesto enfim foi julgado em maio juntamente com outros acusados do levante comunista de 1935 e, apesar de negar as acusações de apoio e participação ao levante, foi condenado a três anos e quatro meses de prisão. Em setembro foi absolvido pelo Supremo

Tribunal Militar, sendo solto. Ao sair anunciou sua adesão à candidatura de Armando Sales de Oliveira à Presidência da República em 1938, que não ocorreu devido ao Estado Novo. Em outubro, após o forjado Plano Cohen, que tinha como falso objetivo a derrubada do Governo pelos comunistas, entrou em vigor o estado de guerra. Pedro Ernesto seguiu então para São Paulo, dias depois, a fim de comunicar ao general executor do estado de guerra, naquela unidade da federação, a sua viagem à Argentina (com o intuito de se exilar). Foi preso após o general entrar em contato com seus superiores. O seu filho, que se encontrava na capital brasileira, também foi preso. Pedro Ernesto foi solto em janeiro de 1938, retornando ao Rio de janeiro após cumprir prisão domiciliar em Campanha (MG). Passou ainda por um processo humilhante, quando foi acusado por desvio de material da prefeitura, juntamente com outros funcionários, sendo julgado e absolvido em agosto de 1939. Faleceu no Rio de Janeiro em agosto de 1942. Seu sepultamento foi marcado por homenagens oficiais e grande manifestação popular.

Em Rocha (1992) encontra-se a experiência administrativa de Anísio Teixeira antes de assumir a Diretoria Geral de Instrução Pública do Distrito Federal.

Natural de Caetité, Bahia, Anísio Spínola Teixeira nasceu em 12 de julho de 1900 e era filho do fazendeiro Deocleciano Pires Teixeira e de Ana Spínola Teixeira. Ele iniciou seus estudos na sua cidade natal, concluindo em Salvador o curso secundário no tradicional colégio católico Antônio Vieira, entrando em seguida no curso de direito na capital baiana e concluindo-o no Distrito Federal em 1922. Foi nomeado em 1924 pelo governador Góis Calmon, Inspetor Geral do Ensino na Bahia, revelando-se grande administrador, reformulando o sistema educacional, dobrando o orçamento destinado à educação e triplicando o número de matrículas no sistema educacional. Em 1925 e 1927, viaja à Europa e aos Estados Unidos, respectivamente, a fim de conhecer novos sistemas de ensino com o objetivo de aperfeiçoar os serviços de educação na Bahia. Permaneceu à frente do órgão educacional até 1928 quando retornou aos Estados Unidos para realizar o curso de pós-graduação no Teachers College da Columbia University, obtendo no ano seguinte o título de *Master of Arts*. Nesse período conheceu o filósofo e educador John Dewey, cujas ideias passou a difundir - no Brasil - ao longo de sua vida.

Em outubro de 1931 Anísio Teixeira foi nomeado Diretor Geral de Instrução Pública do Distrito Federal, substituindo seu amigo, o educador Fernando de Azevedo, permanecendo no cargo até 1935, ano em que a referida Diretoria foi transformada em Secretaria Geral de Educação e Cultura (FÁVERO e LOPES, 2009).

Anísio Teixeira era um dos mais ilustres representantes da ala dos liberais da Associação Brasileira de Educação (ABE), que desde 1922 esteve à frente do órgão municipal de educação do Distrito Federal, realizando importantes reformas, tal como os seus antecessores Carneiro Leão, à frente da referida Diretoria entre 1922 e 1926, que reformulou o ensino primário, e Fernando de Azevedo, de 1927 a 1931 (LEITE LOPES, 2004).

À frente do órgão educacional, Anísio Teixeira organizou a rede municipal de ensino da pré-escola à universidade. A estruturação do ensino público na capital brasileira não foi tarefa fácil, e o mencionado Diretor Geral a fez em meio a conflitos de ideias e de interesses de seus opositores- os conservadores da educação - mas recebeu também o apoio de personagens respeitáveis do magistério da capital da República. Em 1935 ele atinge o ápice de sua estruturação ao criar a Universidade do Distrito Federal, motivo pelo qual passou a sofrer, abertamente, fortes ataques do seu opositor, o líder católico Alceu Amoroso Lima. Este o acusava de ser simpatizante da ANL e de pretender implantar uma educação socialista na capital da República. Tal oposição fica clara, quando, em junho deste mesmo ano, Amoroso Lima envia uma carta ao Ministro Gustavo Capanema situando a posição dos católicos e cobrando do Governo medidas enérgicas de repressão ao comunismo. Em tal carta, Amoroso Lima considera indispensável ao Governo "organizar a educação e entregar os postos de responsabilidade nesse setor importantíssimo a homens de toda confiança moral e capacidade técnica, e não a socialistas como o Diretor do Departamento Municipal de Educação" (Amoroso Lima, 1935 *apud* FÁVERO e LOPES, 2009), uma referência direta a Anísio Teixeira. A oposição do citado líder católico à criação da UDF fica registrada na citada carta:

> O espetáculo do Brasil de hoje ofereceu-nos a oportunidade de algumas considerações, que sou levado a repetir-lhe por carta, não só pela nossa velha amizade, mas ainda por ser você a mais alta autoridade de nossa organização educativa. A recente fundação de uma Universidade Municipal, com a nomeação de certos diretores de Faculdades que não escondem suas ideias e pregação comunistas, foi a gota d'água que fez transbordar a grande inquietação dos católicos.
> Para onde iremos por esse caminho? Consentirá o governo em que, à sua revelia mas sob sua proteção, se prepare uma geração inteiramente formada dos sentimentos mais contrários à verdadeira tradição do Brasil e aos verdadeiros ideais de uma sociedade sadia? (FÁVERO e LOPES, 2009)

Não somente Anísio Teixeira foi perseguido por Amoroso Lima. O líder católico já havia estado em cena quando se opôs veementemente à nomeação de Fernando de Azevedo

para a Diretoria Nacional de Educação, ameaçando - caso ocorresse tal indicação - cessar toda colaboração com o Ministério da Educação. Tal atitude não era uma novidade por parte da ala católica. Em abril de 1931, o então Ministro da Educação Francisco Campos enviou carta a Getúlio Vargas explicando um decreto[9] que deveria ser assinado pelo Presidente, tornando facultativo o ensino religioso nas escolas oficiais e favorecendo a Igreja Católica, que seria mobilizada ao lado do Governo para apreciá-lo, colocando a serviço dessa mobilização a opinião nacional (LEITE LOPES, 2004).

Diante de fortes pressões, em 1° de dezembro de 1935, Anísio Teixeira encaminhou carta a Pedro Ernesto solicitando a sua exoneração da então Secretaria Geral de Educação e Cultura. A exoneração foi aceita no dia seguinte, tendo Anísio Teixeira seu trabalho enaltecido pelo prefeito do Distrito Federal.

Em sua carta de exoneração, Anísio Teixeira escreveu:

> Conservo em meio de toda confusão momentânea, as minhas convicções democráticas, as que me dirigiram e aumentaram todo o meu esforço, em quatro anos de trabalho e de lutas incessantes, pelo progresso educativo do Distrito Federal e reivindico mais uma vez, para essa obra que é do Distrito Federal e não somente minha, o seu caráter absolutamente republicano e constitucional e a sua intransigente imparcialidade democrática e doutrinaria (ANÍSIO,1935 *apud*LEITE LOPES, 2004)

Exonerado, o citado ex-Secretário recebeu o apoio de colaboradores dos serviços de educação da capital brasileira. No mesmo dia em que ele encaminhou a sua carta de exoneração, Afrânio Peixoto e Roberto Marinho de Azevedo - da UDF, Antonio Carneiro Leão, Gustavo Lessa, entre outros, subscreveram o abaixo assinado:

> Nós, abaixo firmados, colaboradores do Dr. Anísio Spínola Teixeira nos serviços de educação do Distrito Federal, onde prestou, em quatro anos, maiores benefícios à sua causa escolar do que qualquer outro brasileiro em sua existência, vimos firmar nossa surpresa ao ato que o afastou daquela administração.
> Espontaneamente demissionários, temos a ombridade de declarar nossa inabalável convicção, hauridos em testemunho quotidiano, que o Dr. Anísio Teixeira se manteve alheio a qualquer ideologia política subversiva da

[9] Decreto n° 19.941 de 30 de abril de 1931-Dispõe sobre a instrução religiosa nos cursos primário, secundário e normal.

> ordem constitucional, exclusivamente voltado à cultura nacional, pela educação e só com a educação. (PEIXOTO *et al*. , 1935 *apud* FÁVERO e LOPES, 2009)

Quando assumiu a Diretoria Geral de Instrução Pública do Distrito Federal, em 1931, Anísio Teixeira já começava a reestruturar o ensino na capital brasileira, e para tal envia ofício a Costa Ribeiro:

> Designo-vos para fazerdes parte da Comissão que deverá estudar uma melhor distribuição dos serviços de ensino e administração no systema escolar do Distrito Federal.
> A aludida comissão, que funcionará sob minha presidência, será também constituida pelos Srs. Dr. Eduardo Bastos Agostini-Diretor da Escola Souza Aguiar, Dr. José Paranhos Fontenelle-docente da Escola Normal e Raul Werneck Teixeira de Castro- chefe da secção interino.
> Apresento-vos a s minhas cordiaes saudações (fonte: acervo Costa Ribeiro – MAST)

Em março do ano seguinte Anísio Teixeira transformou a antiga Escola Normal do Distrito Federal em Instituto de Educação. O Instituto era composto por uma escola secundária[10], uma Escola de Professores em nível superior, e escolas de aplicação para as práticas docentes: pré-escola e escola primária. O Instituto de Educação do Distrito Federal "seria o centro responsável pela formação e aperfeiçoamento dos profissionais que deveriam reger as classes de alunos da rede educacional da cidade, enquanto sua Escola de Professores constituiu-se na primeira tentativa, no Brasil, de formar os antigos *professores primários* em curso superior" (LOPES, FÁVERO e LOPES, 2009).

Quando foi criada, a UDF incorporou o Instituto de Educação e a Escola de Professores passou a ser denominada de Escola de Educação. Teve então sua função ampliada, passando agora a formar tanto professores para a escola primária, como já fazia, como também promover a formação pedagógica de professores secundários (FAVERO e LOPES, 2009).

Costa Ribeiro tornou-se professor de Física da Escola Secundária do Instituto de Educação, após concurso de títulos, em 1935, ano em que o referido Instituto foi incorporado à UDF.

[10] A escola secundária respeitava o modelo implementado pela reforma do Ministro Francisco Campos, em 1931.

As primeiras universidades brasileiras foram de fato criadas na década de 1930. Em 1934 foi criada a Universidade de São Paulo (USP) e em 1935 a UDF. A UDF teve como primeiro Reitor, o médico Afrânio Peixoto, que juntamente com Anísio Teixeira recrutou diretores e professores daquela instituição.

Natural de Lençóis, Bahia, Júlio Afrânio Peixoto nasceu em 17 de dezembro de 1876, filho de Francisco Peixoto e Virgínia Morais Peixoto. Diplomou-se na Faculdade de Medicina da Bahia em 1897. Foi catedrático de Medicina Pública na Faculdade Livre de Direito de Salvador em 1902. No ano seguinte mudou-se para o Distrito Federal tornando-se inspetor sanitário da saúde pública. Em 1904 passou a exercer a função de diretor do Hospital Nacional de Alienados. Dois anos depois exerceu, interinamente, as Cadeiras de Higiene e Saúde e Medicina Legal na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Entre 1907 e 1911 dirigiu o Serviço Médico Legal da Polícia. Eleito para a Academia Brasileira de Letras (ABL) em 1910 ocupou a cadeira antes pertencente a Euclides da Cunha. Em 1923 tornou-se presidente da ABL. Em 1915 Afrânio Peixoto assumiu a direção da Escola Normal e também se tornou catedrático da Faculdade de Direito do Rio de Janeiro. No ano seguinte assumiu o cargo de diretor da Instrução Pública do Distrito Federal. Entre 1924 e 1930 foi deputado federal pela Bahia. Afrânio Peixoto foi ainda membro da Academia de Ciências de Lisboa e do Instituto de Medicina de Madri. Faleceu no Rio de Janeiro em 1942 (PEIXOTO, 2010).

Em Fávero e Lopes (2009) encontra-se a história da criação e estruturação da UDF. Idealizada por Anísio Teixeira, a UDF foi instituída por decreto[11] de Pedro Ernesto Batista, quando interventor, em 4 de abril de 1935. No dia seguinte ao decreto de criação Afrânio Peixoto foi nomeado Reitor da nova Universidade.

Em maio, o Reitor Afrânio Peixoto foi a Europa para representar o Brasil na inauguração do Instituto Luso-Brasileiro de Arte e Cultura, em Portugal, e no Congresso Internacional de Educação realizado na Inglaterra. Durante sua ausência, Anísio Teixeira passou a acumular as funções de Secretario Geral de Educação e Cultura e Reitor interino. Afrânio Peixoto aproveitou o período em que esteve na Europa para convidar professores franceses para a UDF. Para esse fim foi auxiliado pelo professor George Dumas, da Universidade de Sorbonne. Esses professores chegaram ao Brasil no início de 1936.

Em junho de 1935, Anísio Teixeira acumulando as funções de Secretário Geral de Educação e Cultura e Reitor interino, baixou as instruções N°1 que organizavam as Escolas

[11] Decreto nº 5513.

que compunham a Universidade, e que vigorariam enquanto não fossem decretados os estatutos da Instituição.

A UDF era composta por cinco Escolas: Escola de Educação, Escola de Ciências, Escola de Economia e Direito, Escola de Filosofia e Letras e Instituto de Artes. Além dessas, era também constituída por instituições complementares, sendo elas: Biblioteca Central de Educação, Escola-Rádio, Escola Secundária do Instituto de Educação, Escola Elementar do Instituto de Educação, Jardim de Infância do Instituto de Educação, Escola Secundária Técnica João Alfredo, Escola Elementar Experimental Barbara Ottoni e uma escola maternal experimental (a ser instalada).

As Escolas da UDF eram destinadas, principalmente, a formar professores para o ensino secundário, mas também organizada como centro de investigação e pesquisa. A Escola de Ciências era composta pelas seguintes seções: Ciências Matemáticas, Ciências Físicas e Ciências Naturais. Para atender a referida Escola foram criadas cinco Cadeiras para o ensino das disciplinas, sendo elas: Matemática; Física e Química-Física; Química Geral, Inorgânica e Orgânica; Biologia Geral e Zoologia; Botânica e a última composta por Mineralogia e Geologia. Cada Cadeira era regida por um professor que era auxiliado por assistente(s), ou como chamado(s) informalmente, professores assistentes, todos contratados inicialmente.

Durante três anos, tempo destinado à formação de professores secundários, o aluno deveria frequentar cursos de fundamentos, de conteúdo e de integração profissional. Os cursos de fundamentos compreendiam as matérias biologia e sociologia educacional como também desenho e belas artes. Os cursos de integração profissional compreendiam Estudos de Educação, Psicologia Educacional, Medidas Educativas, Organização e Programas da Escola Secundária, Filosofia da Educação e Prática do Ensino Secundário. Finalmente, o curso de conteúdo compreendia as matérias especificas do curso escolhido.

O candidato, que pretendesse ingressar na UDF, deveria escolher um dos cursos de conteúdo de cada Escola. Na Escola de Ciências, os cursos de conteúdos oferecidos eram: Curso de Professor de Matemática[12], Curso de Professor de Física[13], curso de Professor de Química[14]e curso de Professor de História Natural[15].

[12]Quem optasse por esse curso, deveria cursar também disciplinas de Física.
[13] Devendo cursar também disciplinas de matemática e Química –Física.
[14] Devendo cursar também disciplinas de Matemática e Física (com programa menor), além das disciplinas química geral, química inorgânica, química orgânica e química-física, inerentes ao curso
[15] Devendo cursar também disciplinas de Matemática - com programa menor, além dos cursos gerais de Mineralogia e Geologia, Biologia Geral e Zoologia, Botânica. Dentro do curso de Historia Natural, quem optasse

Para o ingresso, naquele ano, eram exigidos, além do curso secundário, exames vestibulares. Quem optasse por um dos cursos oferecidos, pela Escola de Ciências, havia um conteúdo específico para cada curso, assim quem fosse prestar vestibular para o curso de Matemática tinha como programa geral os temas: Complementos de Álgebra, Álgebra Superior, Noções de Geometria Descritiva, Elementos de Geometria Analítica e finalmente Física. O curso de Física tinha o mesmo programa geral de Matemática acrescido de Química Orgânica e, naturalmente, Física. O curso de Química tinha no programa Física, Química Inorgânica e Química Orgânica. E o curso de História Natural tinha o mesmo programa de Química acrescido de Mineralogia e Geologia bem como Zoologia e Botânica. Era previsto que se o candidato apresentasse certificado de aprovação nas disciplinas correspondentes ao curso escolhido em Escolas Superiores, ou equivalentes, estaria dispensado, a critério das bancas examinadoras, dos exames vestibulares.

Juntamente com Anísio Teixeira, Afrânio Peixoto começou a compor o quadro de Diretores das Escolas, ainda em 1935, sendo nomeados: Roberto Marinho de Azevedo - Diretor da Escola de Ciências, Hermes Lima – Diretor da Escola de Economia e Direito, Edgardo Castro Rebello – Diretor da Escola de Filosofia e Letras, Celso Octavio do Prado Kelly – Diretor do Instituto de Artes e Manoel Bergström Lourenço Filho – Diretor da Escola de Educação (anexo A). Logo no seu primeiro ano de existência, a UDF, em especial a Escola de Ciências, contou com importantes nomes no seu quadro docente, tais como o físico alemão Bernhard Gross, do Instituto Nacional de Tecnologia, nomeado para professor da Cadeira de Física; Lélio Gama, da Escola Politécnica e do Observatório Nacional, nomeado para professor da Cadeira de Matemática; Lauro Travassos, do Instituto Oswaldo Cruz, nomeado para professor da Cadeira de Zoologia; Alberto José de Sampaio, do Museu Nacional, nomeado para professor da Cadeira de Botânica; Djalma Guimarães, do Serviço Geológico e Mineralógico, nomeado para professor da Cadeira de Mineralogia e Geologia e Alfredo Schaeffer, nomeado para professor da Cadeira de Química (anexo A). Para assistentes das cadeiras foram contratados: Plínio Sussekind da Rocha – Física, Herman Lent – Zoologia, Viktor Leinz – Mineralogia e Zoologia, Francisco Mendes de Oliveira Castro – Matemática, Carlos Viana Freire – Botânica e Durval Potyguara Esquerdo Curty – Química.

---

pela Mineralogia e Geologia faria curso especial de Mineralogia, Geologia e Física (com programa menor). Quem optasse por Zoologia ou Botânica faria curso especial de zoologia ou botânica, além de química (com programa menor)

Merece destaque ainda, Gilberto Freire, nomeado para professor da Cadeira de Antropologia e Sociologia Geral, da Escola de Economia e Direito; Heitor Villa-Lobos, nomeado para professor da Cadeira de Música e Canto Orfeônico; Cândido Portinari, nomeado para professor da Cadeira de Pintura Mural e Lúcio Costa nomeado para professor da Cadeira de Arquitetura, todos os últimos citados pertencentes ao Instituto de Artes (anexo A). Registra-se ainda a presença, no quadro docente, da poetisa Cecília Meirelles e do historiador Sérgio Buarque de Holanda.

As inscrições para o vestibular foram abertas no dia 22 de junho, prevendo o início letivo para julho e término em março de 1936. As aulas iniciaram com um total de 106 alunos matriculados nos cursos lecionados na Escola de Ciências, 54 nos cursos oferecidos na Escola de Economia e Direito, 25 nos cursos lecionados na Escola de Filosofia e Letras, 77 nos cursos oferecidos no Instituto de Artes e 530 matriculados nos cursos oferecidos na Escola de Educação.

Anísio Teixeira e Afrânio Peixoto priorizaram na criação da UDF a estruturação do corpo docente e a organização dos cursos, assim a UDF congregava intelectuais de expressão no país como professores, mas não contava com uma sede ou um *campus*, que estavam nos planos dos dois citados dirigentes, mas não para pôr em prática naquele momento. A estrutura física da UDF era composta por instalações escolares já existentes e as construídas por Anísio Teixeira, onde se alocava suas Escolas. Um bom exemplo é a Escola de Economia e Direito, inicialmente alocada no Colégio Pedro II, transferindo-se depois para a Escola Rodrigues Alves, onde já funcionava a Escola de Filosofia e Letras e o Instituto de Artes e, finalmente, em 1938 transferida para a Escola José de Alencar. A reitoria funcionava no prédio do Instituto de Educação, onde funcionava também a Escola de Educação. As aulas da Escola de Ciências, incluindo laboratórios, eram ministradas em instituições de onde provinham seus professores, como o Instituto Manguinhos[16], Escola Politécnica e Hospital do Distrito Federal.

Em dezembro de 1935, Anísio Teixeira, exonerado, foi substituído por Francisco Campos. Também foram exonerados, e presos, Afrânio Peixoto, Edgardo Castro Rabello, Hermes Lima, entre outros. Afrânio Peixoto foi substituído pelo vice-reitor e professor da Escola de Ciências, Miguel Osório de Almeida, até o inicio de 1936, quando em março Affonso Penna Júnior assumiu a reitoria até novembro de 1937. Em janeiro de 1938

[16] Atual FIOCRUZ (Fundação Instituto Oswaldo Cruz)

assumiucomo reitor Alceu Amoroso Lima, que permaneceu até setembro, quando assumiu o novo reitor, José Baeta Viana, respondendo até janeiro do ano seguinte.

O ano letivo de 1936, na UDF, iniciou com as conferências da Missão Universitária Francesa, composta por professores contratados por Afrânio Peixoto no ano anterior. Esses professores eram das mais diversas instituições francesas: Émile Bréchier, professor de História da Filosofia da Universidade de Paris; Etienne Souriou, professor de Filosofia do Liceu da Universidade D'aix-em-Provence e de Lyon; Eugene Albertine, professor de Civilização Romana no Collège de France, Jacques Perret, professor de Língua e Literatura na Universidade de Montpellier; Jean Bourciez, professor de Filologia Romana na Faculdade de Letras de Montpellier.

A UDF, já sendo dirigida pelo novo Reitor, Affonso Penna, ainda era alvo de críticas daqueles que eram contrários à sua criação, por não possuir uma sede. Affonso Penna em entrevista ao *O Jornal* em 1936 reconhece tal deficiência e sai em sua defesa lembrando que a Sorbonne, em seus primeiros anos era chamada de'*Domus Magistrorum Pauperrima*- Casa Pobríssima de Mestres' (PINTO, FAVERO E LOPES, 2009). Austregésilo de Athayde publicou um artigo no *Diário da Noite* em defesa da UDF "traçando um paralelo entre essa Universidade e a centenária Universidade de Londres" (*idem, ibdem*) escrevendo: "há quem estranhe que se tenha fundado aqui uma universidade para quatro ou cinco dúzias de rapazes e que haja nela quase tantos professores quanto alunos matriculados"(*idem, ibdem*), e conclui: "o que importa para a organização de uma universidade é o espírito que ordena e preside ao seu nascimento." (ATHAYDE, 1936 *apud idem, ibdem*).

Em fevereiro de 1938 ocorreu a solenidade de formatura da primeira turma de professores da UDF, num total de 127 formandos.

Em 21 de maio do citado ano, o interventor Henrique Dodsworth juntamente com Paulo de Assis Ribeiro, Secretário Geral de Educação e Cultura do Distrito Federal publicaram decreto[17] reorganizando a UDF, descaracterizando a Universidade. As Escolas receberam a denominação de Faculdades, perdendo o seu caráter formador de professores secundários. O corpo docente passou a ser constituído por professores catedráticos, professores adjuntos e assistentes além do professor chefe de seção. Para a 5ª seção, composta pelo curso de Física, foram criadas duas Cadeiras: uma de Física Teórica e outra de Física Experimental (incluindo física-química). Oito meses depois, a UDF seria incorporada à Universidade do Brasil.

[17] 6215, de 21 de maio de 1938.

O conhecido geneticista brasileiro Oswaldo Frota-Pessoa graduou-se em História Natural na UDF, e nos apresenta a sua ligação com essa Universidade e as consequências para a sua carreira profissional:

> Naquele tempo não havia muitas opções fora das carreiras clássicas: medicina, engenharia ou direito. O fato extraordinário foi a fundação da Universidade do Distrito Federal (UDF), que oferecia o curso de Historia Natural, entre outros. Isso ocorreu em 1935. Um belo dia, estava passando pela Cinelândia [bairro central do Rio], quando encontrei um colega do curso secundário, Newton Dias dos Santos, que me contou sobre a nova universidade. Corremos para fazer a matricula e isso mudou meu destino.
> A UDF foi criada por Anísio Teixeira[...]. Anisio era grande inovador e tinha claro que era preciso mudar o ensino no país.
> Na turma de Historia Natural, em que entrei – a primeira da nova universidade – éramos 18 estudantes. Havia um desejo de mudança, em direção ao que propagava o manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, redigido por Fernando de Azevedo em 1932.
> Anísio Teixeira queria formar excelentes professores secundários, mas também pesquisadores que promovessem o avanço do conhecimento. Para formar o quadro docente da Universidade, ele fez questão de procurar os melhores cientistas da época. Foi assim que conseguiu atrair para nosso curso chefes de pesquisa como Lauro Travassos, Viktor Leinz e Herman Lent.
> Nosso professor de botânica era Alberto Sampaio, chefe da divisão de Botânica do Museu Nacional. Como nunca tinha dado aulas, propôs em nosso primeiro encontro que estudássemos famílias de plantas pouco conhecidas no Rio.
> Sugeriu que cada equipe de alunos estudasse uma família, usando o herbário do museu. Lançamo-nos diretamente na pesquisa. No meu caso, publiquei com um colega, Alcides Lourenço Gomes, meu primeiro artigo cientifico antes mesmo de terminarmos a graduação: 'As saxifagáceas na flora fluminense', em 1938, na revista da flora medicinal.
> Comecei ensinando ciências logo que me formei e permaneci 20 anos como professor do estado.
> No final da faculdade de medicina, que cursei simultaneamente à de historia natural, fui fazer o curso de aplicação do Instituto Oswaldo Cruz, que me introduziu a pesquisa biomédica. Conheci assim grandes pesquisadores, discípulos de Oswaldo Cruz.
> Minhas relações com a genética também resultaram da criação da Universidade do Distrito Federal. O professor Lauro Travassos, que nos ensinava zoologia, achou que precisávamos ter noções de genética, tema que ganhava importância crescente. Para introduzir-nos no assunto, convidou Gustavo Mendes de Oliveira Castro, pesquisador de Manguinhos, muito culto e atualizado. Na primeira aula ele distribuiu cópias do artigo original do [botânico austríaco Gregor] Mendel [1822-1884] para discussão nas aulas seguintes. Eu me empolguei de tal maneira que fui à Biblioteca Nacional fazer um levantamento histórico sobre a noção de hereditariedade na Antiguidade, e publiquei um artigo sobre o assunto em 1940 na *Revista da flora medicinal*. Publiquei também um artigo de divulgação sobre genética: 'por que se parecem os filhos com os pais?' na revista vamos ler. E então veio meu primeiro trabalho sobre ensino: ' o conceito de espécie no curso

> colegial', que saiu na revista do Museu Nacional em 1944. Como se vê, a genética estava me cercando por todos os lados e definindo os três caminhos (entrelaçados) que dominaram minha atividade: a pesquisa, a divulgação e o ensino.
> Fui nomeado professor de escola pública em 1938, assim que me formei em historia natural. Foi um período excelente, pois adorava dar aulas. Alguns anos mais tarde estudei as drosófilas na região de Campos de Jordão [SP] e acabei identificando várias espécies novas. Em 1950, reuni esses dados para publicar minha tese de doutoramento. Quando retomei minhas atividades como professor secundário, surgiu o convite para ser assistente de biologia e genética na Universidade do Brasil. Foi então que coordenei meu primeiro grupo de pesquisas sobre sistemática das drosófilas.(COSTA, 2004).

Em 1958, Oswaldo Pessoa passou a compor o grupo de pesquisa sobre genética da Universidade de São Paulo (USP).

Com referência ao físico Bernhard Gross, no seu depoimento e artigo, encontra-se o relato de sua vinda para o Brasil e o papel desempenhado por ele na UDF. A primeira vez que Gross esteve no Brasil era ainda uma criança de oito anos de idade, veio a passeio com sua família em 1914 e na ocasião visitaram o Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre e Pelotas. Na visita, sua família fez novos amigos neste país. Em dezembro de 1932, na Alemanha diplomou-se no Instituto de Stuttgart como *Technische Physiker* ou Fisico Técnico, como relatado por ele mesmo[18]: "Era justamente uma das grandes épocas da física alemã" em que ele foi aluno de Planck, de Schrödinger:

> Assistias aulas do Planck, que eram excelentes, mas não o esperado, porque era tudo preparado direitinho. Ele tinha os cinco volumes de física dele, e praticamente dava esses cinco volumes. Tinha alunos que sublinhavam aquilo que ele dava. No fim, o livro estava todo sublinhado. Eram por assim dizer, perfeitos, demais. Tinha aulas do Schrödinger, que eram excelentes, inspiravam [...] No tempo em que estudei, o equipamento todo era produzido na oficina do Instituto de Sttutgart. Aliás, não se podia comprar, com pequenas exceções. Por exemplo, não se compravam contadores. Quando começou o contador de ponta, o contador Geiger-Müller não se comprava, todo mundo tinha que fazer (GROSS, 1976).

Em 1932, Gross - ainda trabalhando na Escola de Engenharia na qual se diplomou - enviou o artigo *raios cósmicos*, traduzido para o português e publicado na *Revista Brasileira de Engenharia*, sobre as medidas de radiação cósmica. Tais medidas foram realizadas

[18] Tive a grande sorte de ter acesso ao diploma de Gross guardado em sua antiga sala no Instituto de Física de São Carlos, e que hoje é ocupada pelo professor Guilherme Leal Ferreira, que com grande simpatia concedeu-me tal oportunidade.

descendo-se um aparelho no lago de Constanza, na Alemanha, a uma profundidade de 250 metros e também enviando balões sonda a uma altitude de 18 500 metros. “[...]Como soube mais tarde foi inicialmente considerado com alguma desconfiança por tratar de um assunto que naquele tempo pareceu esotérico.” (GROSS, 2000), no Brasil.

Em junho de 1933, Gross chegou ao Rio de Janeiro. Sobre os motivos que o trouxeram ao Brasil ele apresenta: “Quando me formei, e vi que era muito difícil arranjar alguma coisa na Alemanha, achei que valia a pena arriscar e tentar a vida aqui” (Gross, 1976). Sobre as informações que tinha da possibilidade de continuar seu trabalho no Brasil, Gross responde: “No fundo eram realmente poucas. Sabia-se que o Brasil era um país que começava a se desenvolver industrialmente. Então, havia a ideia de que não podia deixar de ter possibilidade nesta área. Agora, informações diretas, precisas, não tive” (GROSS, 1976).

Ao chegar à capital da república brasileira, Gross já tinha amigos e parentes. Entre estes amigos da família estava Francisco Venâncio Filho, professor do Instituto de Educação e autor de um livro de Física para escolas secundárias. Foi Venâncio que o apresentou à Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Sobre o laboratório de Física da Escola Politécnica, Gross nos conta:

> O laboratório de física da escola dispunha de uma área relativamente ampla, com sala para trabalhos experimentais e realização de exercícios de física, uma coleção de equipamentos clássicos, e um anfiteatro próprio. No que se refere ao material, certamente tinha mais o caráter de um laboratório de ensino de uma escola secundária avançada do que de uma escola superior. Mas, o que faz a Física é o homem e não o equipamento. E sob este aspecto, a Física da politécnica tinha caráter profissional (GROSS, 2000).

Sobre o ensino de Física na Politécnica, Gross nos apresenta:

> O ensino de Física naquele tempo certamente era profissional, mas não podia deixar de ser influenciado pelo fato de que a Física na Politécnica era uma disciplina auxiliar, dadas nos primeiros anos, e não conduzindo ao desenvolvimento de projetos mais amplos ou trabalhos de pesquisas originais (GROSS, 2000).

Na Escola Politécnica Gross conheceu o catedrático de Física, Dulcídio Pereira, que tinha como assistentes os professores Costa Ribeiro e Eugênio Hime. Foi então convidado

para dar palestra sobre raios cósmicos na Politécnica. Fez três palestras sobre as medidas e elas tiveram uma boa participação. A partir daí fez amizade com o corpo docente de Física da Politécnica. Em novembro fez palestra sobre o mesmo tema, que também teve uma boa participação, no Instituto de Tecnologia, que no ano seguinte se tornou Instituto Nacional de Tecnologia (INT). A palestra foi dada na nova sede do Instituto, que já tinha a maioria dos laboratórios montados.

No acervo de Costa Ribeiro encontra-se que, em dezembro de 1933, foi publicado na revista *Cultura, Técnica e Ciência*, uma publicação do Diretório Acadêmico da Escola Politécnica, o artigo de Gross *Problemas especiais na pesquiza da radiação cósmica*, traduzido por Costa Ribeiro.

No início de 1934 existia a Diretoria de Pesquisas Científicas que congregava o Instituto de Tecnologia, o Instituto de Meteorologia, o Laboratório Central do Departamento de Produção Mineral e o Instituto de Biologia Animal, institutos subordinados ao Ministério da Agricultura.

Realizavam-se semanalmente conferências técnicas sobre assuntos tratados nos laboratórios do Instituto. Gross foi convidado para participar de uma das conferências, em que descreveu seu trabalho sobre raios cósmicos. Sendo então contratado como assistente técnico.

O convite para trabalhar como assistente técnico partiu do professor Miguel Ozório de Almeida, fisiologista e diretor do Instituo de Biologia Animal, que funcionava nas dependências do Instituto de Tecnologia. O professor Miguel Ozório estava interessado na condutibilidade elétrica dos zeólitos[19] e Gross foi trabalhar com o professor no tema. Assim, em 10 de janeiro de 1934 Gross foi contratado como assistente técnico do Instituto de Biologia Animal[20], sendo o seu primeiro trabalho no Brasil.

> Para iniciar os meus trabalhos dispunha de uma sala bastante ampla, com as necessárias ligações de força e água, e uma capela para química, mas de resto vazia. Não era difícil obter alguns moveis tipo padrão de serviço público, e uma mesa de experiência, que mandei construir. Na falta de equipamento de medida, conseguiu-se obter por empréstimo, de várias fontes, um galvanômetro razoavelmente sensível, caixa de resistências e mesmo um eletrômetro de quadrante. (Gross, 2000)

[19] Silicato alcalino (mineral) de composição variável e fortemente embebido em água (GROSS, 1934).

[20] Tive a grande sorte de ter acesso ao contrato de Gross guardado em sua antiga sala no Instituto de Física de São Carlos, e que hoje é ocupada pelo professor Guilherme Leal Ferreira, que com grande simpatia concedeu-me tal oportunidade.

> [...]Eu precisava de uma fonte de tensão, compraram uma bateria de acumuladores de 500 volts [...] em 1934 [...] conseguiu-se comprar uns equipamentos bons, da fabrica Hartmann-Braun na Alemanha. Aí se conseguiu comprar resistências de cravelhas que se usava, galvanometros. [...] aí se começou a importar, comercialmente, a partir desse tempo, até a guerra, uma porção de equipamento que ainda hoje existe e que era de muito bom padrão, incluindo o chamado "Pendulo de Helmholtz" que é um interruptor de pendulo que hoje naturalmente não se usa mais porque tem circuitos eletrônicos transistorizados (GROSS, 1976).

Os resultados das pesquisas sobre zeólitos foram publicados nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* em 1934, e no periódico alemão *Zeitschrift fuer Kristallographie.*

Em abril do mesmo ano, após uma crise, a Diretoria de Pesquisa Científica foi suspensa e o Instituto de Tecnologia passou à subordinação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio. Com este fato, o Instituto de Biologia Animal foi extinto bem como a diretoria científica. Gross foi então contratado para exercer o cargo de Físico do INT em julho do mesmo ano[21]:

> Também em 34, mais ou menos em março ou abril, apareceu o diretor do Instituto com um rapaz de uns vinte e dois ou vinte e três anos dizendo que queria trabalhar comigo como assistente. Era o Plínio Sussekind da Rocha. Ele era professor de fisica numa escola da prefeitura em marechal Hermes [...]. Ele tinha, como cedo se verificou, uma grande visão, uma visão muito geral. Achei que era interessante ele se familiarizar um pouco com eletricidade e com medidas. Então disse a ele: olha vamos fazer um circuito de ponte, fazer as medidas elétricas não muito difíceis; e também comecei a dar uma espécie de curso particular sobre circuitos: oscilações em circuitos elétricos, que sempre era um dos assuntos de que mais gostava. Vi logo que ele era extremamente inteligente e também com ele tive relações ótimas de colegas e pessoais (GROSS, 1976).

Ainda em 1934 a companhia telefônica LIGHT encomendou estudos ao INT:

> Naquele tempo a Light estava interessada em saber a resistência do isolamento dos cabos telefônicos, que ela usava. Então, eu, ou melhor, nós começamos a medir. Aí estes fios apresentaram um fenômeno que sempre me tinha fascinado, já na Alemanha, além de raios cósmicos. Era o que se chama a absorção dielétrica. Com a instalação bastante crua começava-se a medir a absorção dielétrica. À medida que se progredia, também começava-

[21]Tive a grande sorte de ter acesso ao contrato de Gross guardado em sua antiga sala no Instituto de Física de São Carlos, e que hoje é ocupada pelo professor Guilherme Leal Ferreira, que com grande simpatia concedeu-me tal oportunidade.

> se os estudos da parte teórica e daí saiu uma série de trabalhos, que, de certo modo, ainda hoje continua, porque ainda se trata de um assunto que é tão atual como naquele tempo (GROSS, 1976).
> Na ocasião começou também a chegar o aparelhamento de precisão para medidas elétricas em corrente contínua e alternada, que se tinha encomendado, o que tornou possível a realização de uma serie de trabalhos teóricos e experimentais sobre absorção dielétrica e descarga de capacitores. Os primeiros trabalhos foram feitos em colaboração com Plinio Sussekind Rocha (GROSS, 2000).

No ano seguinte Gross passou a compor o quadro da UDF: "[...] no começo de 1935, uma tarde recebi um telefonema, depois uma visita de Roberto Marinho de Azevedo, em que ele me convidou para ser professor de Física na Universidade do Distrito Federal. Aí comecei a lecionar [...]" (GROSS, 1976). "Como primeiro assistente tive Plínio Sussekind da Rocha que, como mencionei acima, já estava trabalhando comigo no Instituto de Tecnologia" (GROSS, 2000).

Coube ao físico alemão organizar a grade curricular da UDF, "o curso de Física Geral era de 5 semestres – Mecânica, Termodinâmica, Eletricidade e Magnetismo, Ótica, e Física Atômica. A matéria correspondia àquilo que naquele tempo se dava em um curso de física geral na Alemanha" (GROSS, 2000).

Gross também nos apresenta um pequeno perfil do corpo discente da primeira turma:

> Bom,a primeira turma da Universidade do Distrito Federal tinha uma serie de alunos muito bons. Um era o Gabriel Fialho de Almeida [...] ele tinha se formado em engenharia. [...] tinha o Dodsworth que era filho do ex-prefeito do Rio. Tinha o Weimar Pena. [...] Tinha dois Guedes: um era Francisco [...] se não me engano, um, depois, se tornou diretor do Instituto Brasileiro do Café. Tinha uma moça Ivone. [...] era uma turma de mais ou menos 12, acho que eram 15. A segunda turma era menor. Eu me lembro de um que era Salo Brandt que depois foi prefeito de Niterói ou pelo menos de algum Município do Estado do Rio (GROSS, 1976).

Sobre o local onde ministrava suas aulas, Gross informa que "As aulas de Física foram dadas no anfiteatro do Instituto de Tecnologia; outras matérias foram dadas em uma escola da Prefeitura situada na Praça de Caxias (hoje Largo do Machado)" (GROSS, 2000).

Findado o primeiro semestre letivo de existência, em maio de 1936 Costa Ribeiro passou a compor o quadro de assistentes da UDF. Foi inicialmente contratado como assistente

de Física na Escola de Ciências. Seu contrato[22] teria a duração de um ano letivo[23]e sua carga horária era de 12 horas semanais, que deveria ser cumprida de acordo com o organizado pelo diretor da referida Escola, naquele momento o ainda primeiro diretor, Roberto Marinho. Após nove meses da sua assinatura e de iniciar suas atividades, seu contrato foi renovado por igual período firmado inicialmente.

Sobre a ida de Costa Ribeiro para a UDF, Gross indica: "[...] veio também como assistente, o professor Costa Ribeiro que iniciou as primeiras aulas práticas dadas, pelo que me lembro, no laboratório de Física da Escola Politécnica" (GROSS, 2000). "começou-se também as compras de equipamentos. Em particular, o professor Costa Ribeiro que estava sempre muito interessado em Ótica. Eu me lembro que no último ano, em 1937 [...] compramos um banco Ótico mais completo da LEITZ da Alemanha..." (GROSS, 1976).

Durante seus primeiros três anos de existência, o curso de Física da UDF teve como professores: Gross, Sussekind e Costa Ribeiro.

Já quase findando o ano de 1937, mais precisamente no dia 10 de novembro, o Presidente Getúlio Vargas dissolveu a Câmara dos Deputados, o Senado Federal, as Assembleias Legislativas dos Estados e as Câmaras Municipais e ainda determinou a prisão de adversários políticos e impôs uma constituição autoritária ao país, iniciando um período conhecido como Estado Novo[24]. Essa constituição permitia ao Presidente governar por decretos-leis (leis impostas). No mesmo dia e ano, a constituição de 1934 teve artigos suprimidos ou modificados. Uma destas modificações se referia ao artigo 172, que constava:

> É vedada a acumulação de cargos públicos remunerados da União, dos Estados e dos Municípios.
> § 1º - Excetuam-se os cargos do magistério e técnico-científicos, que poderão ser exercidos cumulativamente, ainda que por funcionário administrativo, desde que haja compatibilidade dos horários de serviço.

Com a nova constituição autoritária de 1937, o artigo 172 transformou-se no artigo 159 mantendo o mesmo texto e suprimindo todos os seus parágrafos.

[22] Conforme consta em seu acervo no MAST, este contrato foi assinado pelo Reitor, Afonso Pena Junior. A contratação de professores e funcionários para a UDF deveria ser autorizada pelo Prefeito do Distrito Federal, já que esta estava diretamente subordinada a esta prefeitura.
[23] De 15 de maio de 1936 a 30 de abril de 1937.
[24] De 1937 a 1945.

Ainda no mesmo mês, foi editado o decreto-lei[25] que dispunha sobre a acumulação de funções e cargos públicos remunerados. Seu texto era mais específico que o artigo 159 e instruía sobre providências a serem tomadas por funcionários públicos que incidisse sobre alguns de seus artigos:

> **Art.**1º É vedada a acumulação de funções ou cargos públicos remunerados da União, dos Estados ou Municípios, bem como de uma e outra dessas entidades, qualquer que seja a forma da remuneração.
> **Art.**2º O funcionário ou empregado civil, ou o militar, que na data desta lei estiver acumulando funções ou cargos públicos remunerados, deverá optar dentro de trinta dias, a partir da data da publicação desta lei, por um só cargo ou função.

Neste mesmo decreto-lei são apresentados dois artigos que tratam da nomeação por comissão e remuneração acumuladas:

> **Art.** 7º O funcionário civil, ou o militar, que aceitara nomeação para exercer cargo em comissão com vencimentos fixados em lei, perderá, enquanto durar esse exercício, os proventos do cargo efetivo, mas a este voltará desde que cesse a comissão.
> **Parágrafo único**. Não poderá, porém, o funcionário federal, ou o militar, aceitar nomeação para cargo estadual ou municipal dessa natureza sem prévia e expressa licença do Presidente da Republica.
> **Art.** 8º Quando os vencimentos do cargo efetivo forem superiores aos do cargo em comissão, o funcionário poderá optar por aqueles.
> Ao funcionário civil, ou ao militar no exercício das funções de interventor federal, ou, por nomeação do Presidente da República, de outras funções de governo ou de administração em qualquer parte do território nacional, será igualmente permitido optar pelos vencimentos do seu próprio cargo ou posto.

Este decreto tornava mais flexível a administração de Getúlio Vargas, já que era permitido a ele e a seus ministros comissionarem funcionários, o que não estava previsto no artigo 159 da constituição do Estado Novo.

Dessa forma, o artigo 159 e o decreto-lei n° 24 atingiram não somente o funcionalismo público geral, mas diretamente a Escola de Ciências, a começar pela saída de seu diretor, Roberto Marinho, que era Catedrático da Escola Politécnica, e que antes de afastar-se do

[25]Decreto lei n° 24, de 29 de novembro de 1937.

referido cargo deixou registrado nos assentamentos[26] daquela Universidade, cujo destinatário era o professor Joaquim da Costa Ribeiroa mensagem:

> Sr. Professor:
> Ao deixar a Escola de Ciências em obediência ao decreto-lei relativo às acumulações remuneradas, cumpre-me vos agradecer os serviços que desde a fundação da Universidade vindes prestando ao ensino da nossa Escola, com a vossa competência e dedicação, elevando-o a nível não comum no nosso país. Vencemos juntos as primeiras dificuldades. Consegui para a Escola de Ciências o fator essencial a um ensino eficiente: o professor idôneo, e, também, o aparelhamento indispensável. Falta-nos ainda o edifício que as circunstâncias não nos permitiram realizar. Com os votos de felicidade no novo ano, e os protestos de muita estima e consideração, envio-vos as minhas despedidas, pedindo dispor de mim como de um amigo obrigado (fonte: acervo Costa Ribeiro-MAST).

Em 1938 registrou-se a presença de Luiz Freire como diretor da então Faculdade de Ciências da UDF[27]. Sobre Freire, Costa Ribeiro escreveu:

> Cabe [...] a Luiz Freire, professor de Física da Escola de Engenharia de Pernambuco, o mérito excepcional de manter naquele centro de estudos do Norte do país um alto nível de ensino da física e da matemática e ao mesmo tempo, a rara perspicácia de descobrir autenticas vocações para a pesquisa nesses domínios, encaminhando aos centros do Rio de Janeiro e São Paulo jovens excepcionalmente bem dotados para a investigação, bastando citar entre eles os nomes de Mário Schemberg, J. Leite Lopes, L. Nachbin e outros (COSTA RIBEIRO, 1994).

O físico José Leite Lopes nos fala sobre sua relação com Luiz Freire:

> Conheci-o no ano de 1936, quando ingressei na Escola de Engenharia de Pernambuco com a intenção de tornar-me químico industrial. As primeiras aulas de Física, no gabinete da velha Escola, proferidas por Luiz Freire tiveram para mim a força de uma revelação.
> Com a atenção presa no que dizia e escrevia no quadro negro, começávamos a descobrir a Física [...] imediatamente senti, que o meu caminho não era o de químico industrial e orientei os meus passos, sob sua influência [...].(LEITE LOPES, 2004)

Leite Lopes então se dirigiu ao Distrito Federal e ingressou na Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, obtendo o título de Bacharel em Física e tornando-se um importante físico brasileiro.

[26] Oficio nº 134-EC, da Escola de Ciências da Universidade do Distrito Federal de 31 de dezembro de 1937.
[27] Diário Oficial da União, 25 de outubro de 1938.

Sobre a passagem de Luiz Freire na UDF, Leite Lopes descreve:

> Em 1938, Luiz Freire foi convidado para ser professor na Faculdade de Ciências da então florescente Universidade do Distrito Federal. Ali esteve trabalhando durante alguns meses, mas quando se aprontou para mudar-se definitivamente do Recife para a Capital Federal, ao solicitar ajuda para a viagem da família. Foi-lhe dito pelo órgão burocrático apropriado, frieza característica, que a ajuda só era possível para professores estrangeiros. De nada valeu a intervenção das autoridades universitárias, dos seus amigos, perplexos diante da discriminação. Permaneceu, assim, Freire no Recife, não sem antes haver dirigido veemente protesto às autoridades da República (LEITE LOPES, 2004).

Leite Lopes nos apresenta ainda a materializaçãoda grande obra de Luiz Freire na capital pernambucana:

> Sempre em contato com os pesquisadores do Rio de Janeiro e São Paulo, foi convocado por Álvaro Alberto para integrar o grupo que estruturou e criou o Conselho Nacional de Pesquisas. Foi membro desse Conselho desde a fundação em 1951 até a data do seu falecimento. Com o pensamento sempre voltado para o desenvolvimento cientifico da nossa terra, viu, finalmente, nesses órgãos, a fonte de ajuda que ate então lhe faltava. Fundou, assim, na Universidade do Recife, com o apoio do Conselho Nacional de Pesquisa, o Instituto de Física e Matemática. Do qual foi Diretor. Era o coroamento da sua obra, pois sabia que somente poderia reter no Recife os jovens que formava para a pesquisa cientifica, se lhe pudesse oferecer uma instituição e um ambiente adequado. (LEITE LOPES, 2004).

Após a apresentação sobre Freire, retornemos à saída dos professores da UDF devido ao Estado Novo. Além do diretor Roberto Marinho, a Escola de Ciências, e em especial a seção de ciências Físicas, perdeu o professor e organizador do curso, Bernhard Gross, que optou pelo Instituto Nacional de Tecnologia. Plínio Sussekind também teve que deixar a docência na UDF, optando por permanecer no cargo de professor de Física de escola da prefeitura, onde era professor concursado.

Com o professor Costa Ribeiro não foi diferente, também foi obrigado a optar por uma das escolas que lecionava. Naquele momento era professor de quatro instituições de ensino: professor de Física e Química de Escola Técnica Secundária da Prefeitura do Distrito Federal, assistente da Cadeira de Física da Escola Politécnica, professor de Física da Escola Secundária do Instituto de Educação, professor assistente de Física da UDF, além do cargo de

auxiliar técnico. Costa Ribeiro permaneceu como professor da Escola Secundária do Instituto de Educação[28].

Assim, dos três professores do referido curso, somente Costa Ribeiro permaneceu, cumprindo o seu contrato.

No quarto dia de 1938, Costa Ribeirofoi nomeado chefe de gabinete de Paulo de Assis Ribeiro, Secretário Geral de Educação e Cultura do Distrito Federal. Em março, o secretário de educação precisou afastar-se de suas atividades por um período de aproximadamente dois meses. Costa Ribeiro então foi nomeado pelo prefeito para responder por este expediente, tornando-se neste período o Secretário Geral do referido órgão distrital[29]. Ao reassumir a secretaria, Paulo de Assis expediu ofício de agradecimentos a Costa Ribeiro:

> Ao reassumir esta Secretaria, quero deixar consignados o meu reconhecimento e a minha profunda satisfação pela incansável dedicação e alta competência com que dirigistes durante a minha ausência.
> Foi árdua a tarefa com que vos incubiu, de responder pelo expediente da secretaria numa fase de reorganização, na qual medidas de grande alcance, quer técnico quer administrativo, precisaram ser tomadas, sobrelevando-se o preenchimento de vagas de professores, tanto no instituto de educação, como no Ensino Técnico Secundário. A tudo acudistes com o maior acerto e o mais elevado critério, dando ao cargo que transitoriamente ocupastes, o melhor do vosso esforço e da vossa reconhecida capacidade.
> Como chefe e como amigo agradeço-vos os grandes serviços que prestastes a esta secretaria e a mim próprio, substituindo- me, além do mais, com a constante preocupação de não permitir a menor solução de continuidade entre a vossa e a minha administração (fonte: acervo Costa Ribeiro – MAST).

Costa Ribeiro respondeu como chefe de gabinete da Secretaria até julho daquele ano, quando pediu para ser dispensado da função, já que havia sido comissionado para outro cargo.

Foi designado no referido mês, pelo prefeito do Distrito Federal, o interventor Henrique de Toledo Dodsworth para exercer em comissão, o cargo de professor catedrático da Cadeira de Física Experimental da UDF, em que tomou posse sem interrupção de suas atividades docentes[30]. Exatos trinta e um dias depois, foi designado professor-chefe da 5ª seção pelo Reitor Alceu Amoroso Lima. Para a Cadeira de Física Teórica foi nomeado Luiz C.

[28] Diário Oficial da União, 7 de outubro de 1947.
[29] Costa Ribeiro respondeu por tal expediente de 24 de março a 10 de maio de 1938.
[30]Conforme documento exarado pelo Prefeito do Distrito Federal. Consta em seu acervo pessoal no MAST.

Dodsworth Martins[31], como Gross nos apresentou, filho do interventor do Distrito Federal. Costa Ribeiro exerceu suas atividades na UDF até essa ser incorporada à Universidade do Brasil (UB).

2.5 Universidade do Brasil e a Continuação da Atividade Docente.

A Universidade do Brasil (UB) foi criada em 1937, meses antes do Estado Novo. Foi aprovada pelo poder legislativo e sancionada por Getúlio Vargas. A UB teria a sua sede no Distrito Federal e conforme a lei[32] que a criou seria composta por quinze estabelecimentos de ensino, a saber: Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras; Faculdade Nacional de Educação; Escola Nacional de Engenharia; Escola Nacional de Minas e Metalurgia; Escola Nacional de Química; Faculdade Nacional de Medicina; Faculdade Nacional de Odontologia; Faculdade Nacional de Farmácia; Faculdade Nacional de Direito; Faculdade Nacional de Política e Economia; Escola Nacional de Agronomia; Escola Nacional de Veterinária; Escola Nacional de Arquitetura; Escola Nacional de Belas Artes e Escola Nacional de Música.

Ainda como previsto na sua lei de criação, a UB passou a incorporar instituições acadêmicas já existentes e estas receberam suas denominações correspondentes. A Escola Politécnica passou a chamar-se Escola Nacional de Engenharia, a Escola de Minas-Escola Nacional de Minas e Metalurgia, a Faculdade de Medicina- Faculdade Nacional de Medicina, a Faculdade de Odontologia- Faculdade Nacional de Odontologia, a Faculdade de Farmácia- Faculdade Nacional de Farmácia, a Faculdade de Direito- Faculdade Nacional de Direito e o Instituto Nacional de Música- Escola Nacional de Música. Apesar de prevista a construção da cidade universitária, o que aconteceria décadas depois, as sedes dessas Faculdades e Escolas nacionais se mantiveram no mesmo local de seu funcionamento, válido o mesmo para a agora Escola Nacional de Minas e Metalurgia que continuaria com a sua sede em Ouro Preto e que já pertencia à Universidade do Rio de janeiro.

Como uma característica sua, a UB passou a incorporar instituições já existentes. Os primeiros cursos incorporados a esta "universidade nacional" foram os cursos integrantes da Universidade do Rio de Janeiro. Assim a Universidade do Rio de Janeiro deixou de existir. As outras faculdades nacionais previstas ficaram no papel até 1939, quando mais uma vez

[31] Diário Oficial da União, 25 de outubro de 1938.
[32] Lei nº 452 de 5 de julho de 1937.

ocorreria novas incorporações à UB por decreto lei. Chama a atenção no texto da lei que criou a UB o capítulo VI, Disposições Gerais:

> **Art.** 30. Os professores e os alunos da Universidade do Brasil não poderão comparecer aos trabalhos escolares ou a quaisquer solenidades universitárias, com uniforme ou emblema de partidos políticos.

Tal artigo reflete o momento político da época. Em janeiro de 1939 um decreto-lei[33] transferiu quase todos os estabelecimentos de ensino que compunham a UDF para a UB. A Faculdade de Filosofia e Letras, a Faculdade de Ciências, a Faculdade de Economia e Política e a Faculdade de Educação foram incorporadas à Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras da UB. Os cursos do Instituto de Artes foram incorporados à Escola Nacional de Belas Artes e à Escola Nacional de Música. No entanto alguns cursos e instituições que faziam parte da UDF não foram incorporados, como foi o caso do Instituto de Educação, o curso de formação de professores primários, o curso de orientadores de ensino primário, o curso de administradores escolares e os cursos de aperfeiçoamento da Faculdade de Educação. Os alunos que estavam regularmente matriculados nos cursos transferidos puderam continuar seus estudos na UB.

Quando foi criada a Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras, em 1937, seu texto era muito abrangente, não especificava, por exemplo, quais os cursos que fariam parte da mesma. Versava de maneira muito simples que a Faculdade ministraria os cursos de filosofia, de ciências e de letras. A existência de fato de cursos que comporiam esta Faculdade se deu a partir da transferência dos cursos da agora antiga UDF para a UB, que até então existia no papel, e em consequência disso fez com que fosse necessário organizá-la[34] em função da estrutura existente, ou seja, dos cursos da UDF. Passou então de Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras à denominação de Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi). Era composta por quatro seções: Seção de Filosofia, Seção de Ciências, Seção de Letras, Seção de Pedagogia e ainda uma seção especial de didática.

A seção de ciências era composta por seis cursos: Matemática, Física, Química, História Natural, Geografia e História como um único curso, e o sexto curso, o de Ciências Sociais, todos criados na UDF por Anísio Teixeira. Todos os cursos pertencentes agora a UB tinham

[33] Decreto-lei n 1063 de 20 de janeiro de 1939
[34] Esta organização veio pelo decreto-lei nº 1190 de 4 de abril de 1939.

uma duração de três anos e ao final destes eram conferidos aos concludentes os diplomas de bacharel. Portanto, para se obter o diploma de bacharel em Física deveria se cumprir as seguintes disciplinas por séries, sendo que cada série correspondia a um ano de curso: Primeira série - Análise Matemática, Geometria Analítica e Projetiva, Física Geral e Experimental; Segunda série - Análise Matemática, Geometria Descritiva e Complementos de Geometria, Mecânica Racional, Física Geral e Experimental; Terceira série - Análise Superior, Física Superior, Física Matemática, Física Teórica.

Para se obter o diploma de licenciado, o bacharel deveria concluir o curso de didática, pertencente à seção especial de didática, que tinha a duração de um ano e que era composta pelas disciplinas: Didática Geral, Didática Especial, Psicologia Educacional, Administração Escolar, Fundamentos Biológicos da Educação e Fundamentos Sociológicos da Educação.

Para quase todas as disciplinas ensinadas na FNFi foi criada uma Cadeira, sendo criadas na Faculdade 45 cátedras. Em alguns casos, duas ou três disciplinas ficaram pertencentes a uma única cátedra, como foi o caso da décima Cadeira[35] que era composta pelas disciplinas Mecânica Racional, Mecânica Celeste e Física Matemática ou o caso da décima segunda Cadeira que agrupava Física Teórica e Física Superior. Cada Cadeira ficava a cargo de um professor catedrático. Ao catedrático caberia elaborar o programa da disciplina da cadeira a qual pertencia. O catedrático poderia ainda dispor de um ou mais assistentes, que seria(m) indicado(s) por ele.

Gustavo Capanema, Ministro da Educação, queria para o quadro docente da FNFi professores estrangeiros, e para isso manteve contato, inclusive com o professor George Dumas, o mesmo que havia auxiliado Afrânio Peixoto, efetivamente, na contratação de professores franceses que se deu através de contatos com a embaixada francesa (SILVA, 2002). Da França vieram diversos professores para as áreas das Ciências Humanas e Linguística. Para a Matemática, vieram italianos. Em junho de 1939 Vargas autorizou a contratação de quinze professores estrangeiros para a FNFi (SILVA, 2002). "A chegada dos matemáticos italianos no Rio de Janeiro concretizou-se pelos canais oficiais [...] pelos contatos da embaixada brasileira diretamente com a embaixada italiana" (SILVA, 2002), como comprova a carta que o embaixador italiano Ugo Sola enviou a Gustavo Capanema:

[35] As cátedras eram identificadas também pelos números.

> Vossa Excelência deu-me a honra de pedir em nome do Governo Brasileiro, ao Governo da Itália a designação para a Faculdade de Filosofia na Universidade Federal [...] de professores italianos destinados a reger as cadeiras: a) língua e literatura italiana; análise matemática e superior, c) mecânica racional; d) física teórica e superior; e) físico-quúmica e química superior; f) geometria superior; g) física experimental [...]. Os pedidos de docentes italianos feitos por Vossa Excelência e que honram altamente a ciência e a literatura italiana, foram imediatamente transmitidos ao Real Governo que, sem demora [...] teria providenciado as relativas designações (FÁVERO, 1989, *apud* SILVA, 2002).

Os italianos que vieram para a matemática foram Gabrielle Mammana e Achille Bassi (SILVA, 2002). Para a Cadeira de Física Teórica e Física Matemática da FNFi veio o também italiano Luigi Sobrero, que era professor de Fisica Matemática na Universidade de Roma[36] (Sobrero, 1942)

Pesa sobre a indicação de professores italianos pelo próprio Governo Italiano, o fato de alguns serem divulgadores de ideias fascistas. Quando o Brasil, em 1942, entrou na Segunda Guerra Mundial, em maio desse ano o contrato dos professores italianos foram rescindidos, retornando à Itália Luigi Sobrero e Gabrielle Mammana, Achille Bassi permaneceu no Brasil com sua família (SILVA, 2002).

Em julho de 1939 Costa Ribeiro foi comissionado pelo Presidente da República no cargo de professor catedrático de Física Geral e Experimental, décima primeira cátedra, da recém reorganizada Faculdade. Ao final deste ano foi nomeado para exercer interinamente o referido cargo, e nesta condição permaneceu até 1945. Como previsto, coube a ele elaborar o conteúdo programático de sua cátedra. O conteúdo elaborado por Costa Ribeiro (Anexo B) contemplava os dois primeiros anos do curso de Física, período em que era ministrada essa disciplina. Física Geral e Experimental fazia parte também das disciplinas que compunham os cursos de matemática e química. Esta era ministrada na primeira e segunda séries para Matemática, e na primeira série para Química.

A estrutura física da FNFi era a mesma da UDF, sendo a Faculdade alocada entre 1939 e 1942 na antiga escola José de Alencar, no largo do Machado (SILVA, 2002).

[36] Luigi Sobrero foi contratado para UB também em 1939.

Figura3: Faculdade Nacional de Filosofia, no Largo do Machado (RJ), no início da década de 1940; da esq. para dir., Alcântara Gomes, Elisa Frota-Pessoa, Jayme Tiomno, Joaquim da Costa Ribeiro, Luigi Sobrero, Leopoldo Nachbin, José Leite Lopes e Maurício Peixoto (fonte: acervo Leopoldo Nachbin – MAST).

Com o Brasil fazendo parte dos Aliados na Segunda Guerra Mundial, uma solução providencial para que a FNFi, enfim, tivesse uma sede foi quando a Casa d'Itália fora "[...] confiscada pelo Governo em 1942 após a declaração de guerra à Italia" (Gross, 2000).

Jayme Tiomno relembra que Costa Ribeiro ficou encarregado de fazer a inspeção do prédio da Casa d'Itália:

> Quando a Faculdade foi transferida do Largo do Machado para a Casa d'Itália, o Reitor encarregou o Costa Ribeiro de fazer um levantamento do prédio e ele me chamou. Nós fomos as duas primeiras pessoas a entrarmos no prédio. Examinamos sala por sala. Costa Ribeiro fez um relatório ao diretor e, naturalmente, escolheu a melhor sala para o laboratório de Física. Sugerimos, também, a distribuição das seções, de outros laboratórios, de salas de aula (JAYME TIOMNO,1992).

Encontrei na *Revista do Serviço Público,* publicada em 1945 pelo Departamento Administrativo do Serviço Público do Governo Federal, uma reportagem do jornalista Adalberto Mario Ribeiro, que apresenta a FNFi, com sede

> [...] instalada na Antiga Casa d'Itália.
> O novo órgão da Universidade do Brasil ocupa nesse edifício quatro andares: o 2.°, o 4.°, o 5.° e o 6.°, mantendo ainda algumas seções na sede primitiva, na Escola José de Alencar, no largo do Machado.
> No 3.° andar funciona uma dependência do ministério da justiça: o Juizo de Menores.
> Quando subíamos ao 4.° andar, onde deveríamos falar ao diretor da Faculdade, o elevador deixou no 3.° três senhoras pobres e dois meninos, gente sofredora que no Juizo de Menores ia procurar, com certeza, alguma assistência social, amparo, por algum tempo, para os filhos carecedores de proteção (RIBEIRO, 1945).

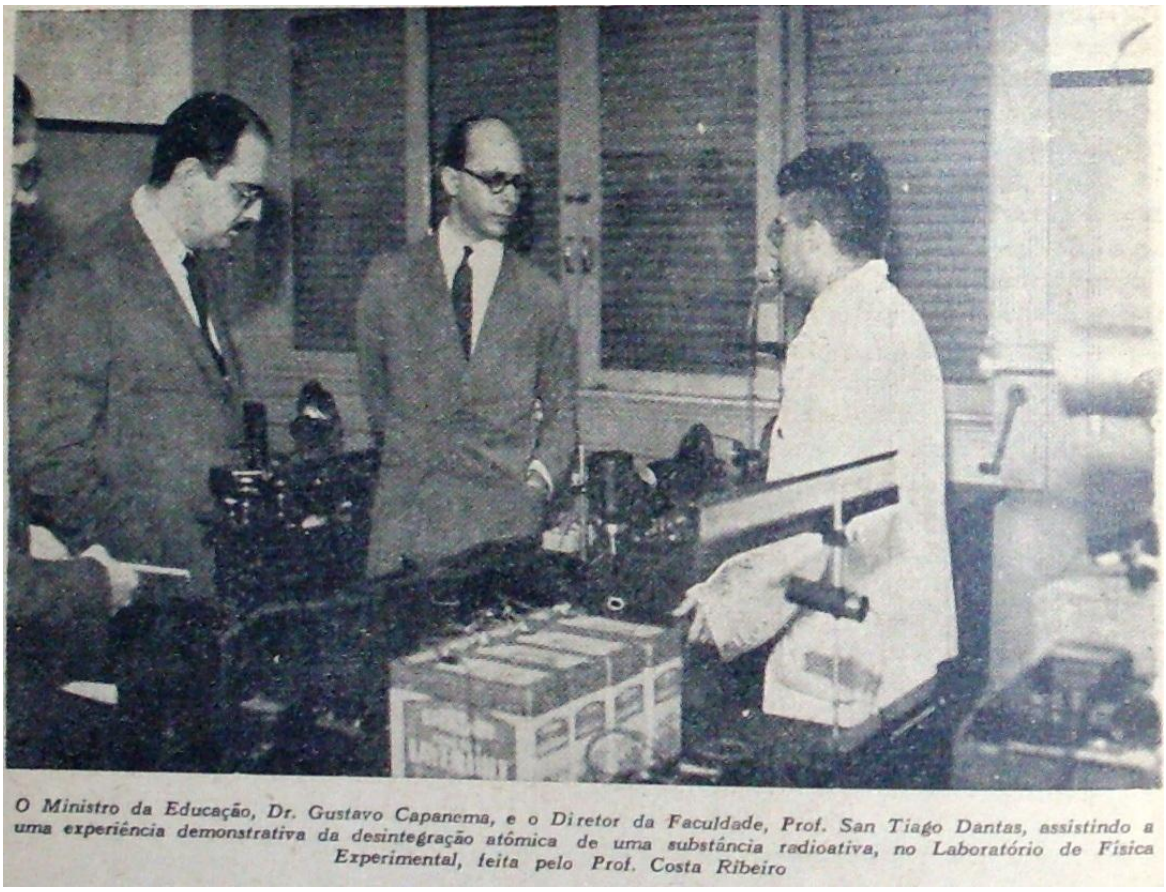
O Departamento de Física funcionava no 6° andar.

A sede da Faculdade Nacional de Filosofia, à avenida Aparício Borges n.º 40, esquina da avenida Beira-Mar

Figura 4: A sede da Faculdade Nacional de Filosofia antiga Casa d'Itália[37].

[37]Fonte: Revista do Serviço Público, publicada em 1945.

Na referida reportagem, San Tiago Dantas, diretor da Faculdade, apresenta as condições dos laboratórios: "[...] ainda não contamos com o equipamento material indispensável para a realização de grandes trabalhos de pesquisa e a ministração de certos ramos muito especializados no ensino"(RIBEIRO, 1945).



O Ministro da Educação, Dr. Gustavo Capanema, e o Diretor da Faculdade, Prof. San Tiago Dantas, assistindo a uma experiência demonstrativa da desintegração atômica de uma substância radioativa, no Laboratório de Física Experimental, feita pelo Prof. Costa Ribeiro

Figura 5: Laboratório de Física Experimental do Prof. Costa Ribeiro (fonte: revista do serviço público, 1945).

Em entrevista concedida a Adalberto Mário Ribeiro, Costa Ribeiro corrobora com a informação dada pelo diretor da FNFi. Quando o jornalista dirige a seguinte pergunta, "mas a realização de pesquisas originais não exige sempre a mobilização de consideráveis recursos e o aparelhamento de grandes e custosos laboratórios?", Costa Ribeiro responde quase que como um desabafo:

> A história mostra-nos que no desenvolvimento das ciências o fator humano desempenha, em geral, um papel muito mais importante do que os recursos materiais disponíveis. No domínio das ciências físicas, por exemplo, as grandes descobertas, aquelas que abriram realmente novas estradas e imprimiram novos rumos à ciência, foram feitas, quase sempre, em

> laboratórios relativamente modestos e desprovidos de grandes recursos materiais e nesse sentido a descoberta da radioatividade constitui um dos exemplos mais frisantes. Em todos os casos, porém, tais descobertas foram sempre realizadas por pessoas inteiramente dedicadas à pesquisa desinteressada, pessoas certamente dotadas de qualidades e aptidões especiais, adquiridas no trato quotidiano com a investigação da natureza, vivendo num ambiente de elevada tradição cultural e em condições que lhes permitam consagrar a totalidade de seu tempo e de sua vida aos estudos de suas preferências pessoais.
>
> Daí concluímos que o que importa sobretudo é a criação e a manutenção de *centros de pesquisa*, dotados por certo dos recursos materiais indispensáveis à realização de trabalhos teórico e experimentais, mas nos quais a condição mais indispensável é permitir que um grupo de pessoas, possuindo a rara e preciosa vocação científica, possam consagrar-se inteiramente à investigação, sem que precisem desviar suas preocupações e seus esforços para o exercício de outras atividades que lhes assegurem os meios necessários à própria subsistência e a de suas famílias.
>
> Em todos os países civilizados tais centros existem e são cuidadosamente mantidos e preservados, nas universidades, nas escolas superiores, nos institutos de tecnologia, ou em outras instituições e fundações especialmente organizadas para a sua manutenção.
>
> Além de laboratórios bem aparelhados e de uma suficiente liberdade imprescindível à aplicação de recursos financeiros à pesquisa cientifica, tais centros asseguraram aos que nêles trabalham uma remuneração compatível com regime de tempo integral, permitindo-lhes assim a máxima eficiência e fecundidade no trabalho cientifico a que se consagram por completo.
>
> A Faculdade Nacional de Filosofia, da Universidade do Brasil, possui entre as suas finalidades, explicitamente consignadas na lei, a pesquisa cientifica desinteressada. Compreende-se assim que nela se devam criar e conservar tais centros de pesquisa, dotando-os das condições indispensáveis à sua eficiente subsistência. Durante os cinco anos em que temos exercido magistério nessa Faculdade, tivemos a oportunidade de encontrar, entre os seus alunos, não poucos possuidores daquela rara e preciosa vocação que constitui a matéria prima de que são feitos os investigadores científicos.
>
> Alguns dêles, de tal maneira dominados por essa inclinação, conformam-se em aceitar o cargo de assistente, hoje ainda tão mal remunerado e tão desprovido de expectativas de melhor remuneração, a fim de terem uma oportunidade para a realização de seus sonhos de pesquisa original.
>
> Graças a êsse espírito de desprendimento pelas coisas materiais da vida, tem sido possível, ao Departamento de Física desta Faculdade, reunir um pequeno grupo de elementos que constituem, assim o esperamos, uma semente fecunda da qual poderá sair talvez um dia, com o auxilio dos poderes públicos e, quem sabe, também de particulares dotados de esclarecido patriotismo, um verdadeiro centro de pesquisas cientificas (RIBEIRO, 1945).

No ano em que foi realizada a reportagem, Costa Ribeiro estava finalizando as suas pesquisas sobre dielétricos, que mesmo com as adversidades materiais do laboratório da Faculdade, levaram à descoberta de um novo fenômeno físico, assunto que trataremos no capitulo 3.

Jayme Tiomno, aluno da última turma da UDF e primeira da FNFi, explica, também, as condições de pesquisa na Faculdade:

> Havia na UB dificuldade em se conseguir equipamento. Não havia bolsa de pesquisas. Fazer um laboratório era coisa muito difícil. O Costa Ribeiro conseguiu fazer pesquisas – mas, assim mesmo, não muitas -, principalmente quando foi fazer o concurso, porque ele comprou, como equipamento de ensino, algum equipamento mais especializado [...]. Na Universidade, não havia incentivo, nem condições para a pesquisa. O que havia era um incentivo no sentido de o catedrático ter seu laboratório e fazer – eventualmente – pesquisas caso tivesse tido a felicidade de montar um laboratório (TIOMNO, 1992).

Ainda na mesma reportagem é apresentado um quadro quantitativo dos discentes da FNFi entre os anos de 1939 e 1944:

ALUNOS QUE CONCLUIRAM O ENSINO DE BACHARELATO

CURSOS	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Pedagogia	-	8	8	5	8	3
Geog. História	-	18	18	17	7	12
Filosofia	-	1	1	3	3	1
Ciências Sociais	-	4	8	6	4	1
L. Anglo-Germanicas	-	9	5	22	5	12
L. Clássicas	-	7	14	7	8	6
História Natural	-	5	11	1	2	2
Química	-	4	3	3	7	4
L. Neo-latinas	-	5	9	6	13	12
Física	-	-	2	2	-	1
Matemática	-	-	10	9	5	6
Total	-	61	89	81	62	60 em 1ª época

Tabela 1

ALUNOS QUE CONCLUIRAM O CURSO DE LICENCIAMENTO

CURSOS	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Geog. História	9	9	23	10	15	7
Hist. Natural	1	3	4	7	-	2
L. Neolatinas	6	3	5	8	6	10
Química	5	1	4	3	2	3
Matemática	2	1	-	9	6	5
L. Anglo-Germânicas	6	7	9	5	19	4
Desenho	7	8	9	7	8	10
L. Clássicas	2	4	7	12	4	7
Ciências Sociais	1	1	1	6	2	5
Física	-	1	-	2	1	-
Pedagogia	-	-	8	5	6	7
Filosofia	-	-	1	1	2	2
Total	39	38	71	75	71	62 em 1ª época

Tabela 2

ALUNOS MATRICULADOS NA FACULDADE NACIONAL DE FILOSOFIA

CURSOS	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Ciências Sociais	31	30	37	30	26	17
Geografia e História	87	75	43	47	41	48
História Natural	29	21	14	6	9	5
Física	5	4	5	4	3	7
Matemática	17	22	44	41	49	51
Química	20	17	14	14	20	32
Letras Anglo- Germânicas	29	47	44	62	50	49
Letras Clássicas	34	34	39	33	31	29
Letras Neolatinas	34	39	39	38	43	43
Filosofia	8	13	10	10	4	3
Didática	39	48	78	78	83	76
Pedagogia	27	26	18	18	17	27
Disciplinas isoladas	-	-	-	-	103	145
Doutorado	-	-	3	3	92	64
Total	360	376	390	390	571	596

Tabela 3

De acordo com as tabelas, observa-se o total de alunos que Costa Ribeiro ministrou suas aulas, em especial para os cursos de Física, Matemática e Química atendidos pela sua cátedra, dividindo a sua atividade docente com as suas pesquisas. É observado ainda que o curso de Física atraía poucos alunos, e, consequentemente, formavam-se pouquíssimos físicos, constituindo um problema histórico. Vê-se na tabela 1 que nos anos de 1939, 1940 e 1943 não formou-se sequer um bacharel em Física, que era pré-requisito para a licenciatura (ou licenciamento), conforme tabela 2.

Jayme Tiomno presenciou a fase de transição da UDF para a FNFi:

> Em 1938, eu era aluno da Faculdade de Medicina. Quando entrei, em 1939, para a FNFi, continuei a fazer Medicina (1940/1941).
> Em fins de 1941, o Leitão Cunha resolveu fazer a lei da desacumulação dos estudantes da Universidade do Brasil. Tivemos – nós que estávamos fazendo dois cursos – de optar por um deles.
> Nessa ocasião, eu já estava bem engrenado no Curso de Física, então optei por Física, em 1941. O caminho foi este: era aluno da Medicina; meu irmão me inscreveu em Historia Natural, na UDF; cancelei essa matricula e fiz o exame de Matemática para entrar no Curso de Física da UDF. Ainda em 1939, passei para a Nacional de Filosofia (TIOMNO, 1992).

Tiomno fala da sua relação com o Costa Ribeiro: "Terminei o curso em 1941. Antes disso já estava trabalhando com o Costa Ribeiro – como monitor. Naquela época e durante muito tempo na Faculdade de Filosofia, era muito comum os monitores não ganharem nada"

(TIOMNO, 1992), e completa: “Em 1942, quando a faculdade se mudou para a Casa d’Italia, eu já terminara o bacharelado e a licenciatura e tinha condições suficientes para poder ser assistente. O Costa Ribeiro tinha feito minha proposta, mas minha nomeação ainda não tinha saído” (TIOMNO, 1992). Sobre pesquisa com o Costa Ribeiro e sua relação com o catedrático interino, Tiomno informa:

> Com o Costa Ribeiro meu contrato foi como auxiliar técnico. Ele determinava um curso e me dava a liberdade de conduzi-lo como eu queria, porque confiava em mim. Isso, tanto na parte teórica, como experimental. Pesquisa propriamente dita, com ele, só mais tarde, com seu concurso de cátedra sobre o “efeito Costa Ribeiro” ou “termodielétrico” (TIOMNO,1992).

Sobre os professores italianos, Tiomno narra:

> [...] veio o professor Luigi Sobrero. Dos físicos e matemáticos que vieram para o Rio, ele foi o único que tinha uma categoria internacional. Os outros, ou não tinham tanta categoria, ou vieram para cá fazer propaganda do fascismo. [...] Lembro-me do Dalberto Faggiani [...], fazendo propaganda fascista – e péssimo professor de fisica (felizmente escapei dele!) (TIOMNO, 1992).

E completa:

> [...] havia o professor Mammana. Era um fascista empedernido, mas um dos melhores matemáticos aqui. Tambem o professor Achille Bassi [...], o professor Zunini- muito fraco (dava um curso de Mecânica para engenheiros, não para físicos).
> Sobrero foi quem entusiasmou os estudantes para pesquisa e, desde o início, animava seminários de estudo (isso entre 1940 e 1941). Gross também participava (TIOMNO, 1992).

No segundo ano de existência da FNFi, Elisa Frota Pessoa (1940) ingressou no curso de Física:

> O início aqui no Rio, nos anos 30, era o seguinte: quando a gente gostava de matemática durante o ginásio deveria ir para engenharia, porque não havia outra escolha, professor de matemática era engenheiro, professor de biologia era médico, etc...
> No Ginásio Paulo Frontin eu tive uma sorte muito grande: o Plínio Sussekind Rocha foi ensinar física lá. Nós ficamos muito amigos, ele me auxiliou muito, porque ele me dava programa extra, ele não dava somente o

> que tinha no meu currículo; ele dava outras coisas para eu ir estudando e acompanhava muito. Depois, quando ele foi para a Europa, foram para o Paulo Frontin os melhores alunos formados pela Universidade do Distrito Federal (UDF). Antônio Houaiss, para ensinar literatura, o Alcides Caldas para química, o Raimundo Paesler para física, Oswaldo Frota-Pessôa que, aliás, foi meu primeiro marido, para biologia; quer dizer, nós recebemos uma turma de 21, 22 anos, muito boa mesmo, toda formada pela UDF. Então nós começamos a ouvir falar mais, já desde o Plínio eu ouvia falar, da UDF. O Plínio foi o primeiro que disse: 'Se você gosta de física, você tem que fazer física mesmo. Agora já existe o curso de física na UDF'. Era a UDF antiga, a Universidade do Distrito Federal antiga. Desde aquele tempo fixei que ia fazer mesmo física. Falava-se dos físicos daquela época como Gross, Schemberg e Costa Ribeiro, mas eu não os conhecia.
>
> Terminando o curso, fiz exame para Física na Faculdade Nacional de Filosofia (FNF) em 1940, depois que a UDF virou Faculdade Nacional de Filosofia. Não trocou só de nome; muita coisa foi modificada e, como quase sempre acontece, para pior. Os alunos da UDF foram transferidos para a FNF, inclusive o Jayme.
>
> [...]Alguns bons professores ficaram, e vieram os italianos. Esses italianos que vieram, com exceção do Luigi Sobrero, não deram muita contribuição. Éramos poucos alunos novos. Na Física só entrei eu. Mas juntaram as turmas de Física e Matemática, porque os dois primeiros anos eram iguais, com as mesmas matérias. Leite Lopes passou para a Física também, no meio do primeiro ano. Meu professor de primeiro ano foi Fajani (italiano), mas nesse tempo eu tinha muito contato com Costa Ribeiro, conversas na Faculdade e também na Academia de Ciências. O Oswaldo Frota-Pessôa ia à Academia de Ciências e eu ia junto com ele, e o Costa Ribeiro estava sempre lá (TIOMNO E FROTA PESSOA, 1988).

Em suma, nos depoimentos de seus primeiros ex-alunos, é observado que Costa Ribeiro teve um trabalho relevante. Isto fica registrado ainda nos depoimento de seus ex-alunos Sergio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas, nos depoimentos do anexo D.

Figura 6: Costa Ribeiro pesquisando dielétricos(fonte: acervo Costa Ribeiro-MAST)

3. Costa Ribeiro: Pesquisas de Minerais Radioativos à Termoeletricidade.

3.1 Iniciação Científica e Radioatividade.

Costa Ribeiro teve como primeiro objeto de pesquisa as medidas da radioatividade de alguns minerais brasileiros. Sobre a origem de tais minerais Costa Ribeiro indica que era:

> [...] Proveniente da localidade denominada <<Engenho Central>>, no município de Rio Branco, estado de Minas Gerais.
> A amostra do referido mineral que serviu de base às nossas medidas, nos foi gentilmente cedida pelo Dr. *Caio Pandiá Guimarães*, do Serviço Geológico do Estado de Minas Gerais, em dezembro de 1937.
> Declarou-nos naquela ocasião, o Dr *Caio Guimarães*, que supunha tratar-se de uma <<Uranita>>.
> Uma outra amostra de um mineral perfeitamente análogo, nos foi também oferecida pelo Dr. *Viktor Leinz*, quando Professor da Faculdade de Ciências da Universidade do Distrito Federal, e traz como indicação de procedência o Distrito de Brejaúbas, no mesmo estado de Minas Gerais(COSTA RIBEIRO, 1940b).

Para medir a radioatividade dos citados minerais, Costa Ribeiro montou o circuito elétrico proposto por H.L.Bronson. Utilizou também o método de desvios constantes, do mesmo autor, publicado no periódico *Philosophical Magazine*, em 1906.

De modo, geral obtinham-se as medidas colocando a amostra do mineral a ser analisada num instrumento apropriado: a câmara de ionização. Ligado à câmara estava o circuito que compunha o equipamento. Integrado ainda ao circuito, e consequentemente ao conjunto que compunha o equipamento, estava o instrumento responsável para obter as medidas, conhecido como eletrômetro[38], este utilizado para medir a tensão (voltagem).

Colocava-se a amostra na câmara de ionização e olhava-se pelo ocular do eletrômetro[39]o valor inicial da tensão que o aparelho marcava. A partir daí acompanhava-se no eletrômetro a evolução da tensão. A tensão aumentava ao longo de certo intervalo de tempo, da ordem de poucos minutos, o tempo poderia ser maior ou menor, dependendo da amostra do mineral.

[38] "Para efeitos práticos, um eletrômetro nada mais é que um eletroscópio provido de escala [...]" (MEDEIROS, 2002 *apud* VIEIRA, 2009)
[39] O eletrômetro utilizado foi o eletrômetro unifilar de Wulf.

Finalmente, quando a tensão parava de aumentar, o valor visto no eletrômetro permanecia constante, obtendo-se assim o valor final da tensão.

De posse da leitura final e inicial, aplicava-se tais valores ao Método dos Desvios Constantes de Bronson, método utilizado para obter a corrente de ionização e saber o quanto o mineral era radioativo em comparação a uma outra amostra.

Fato observado por Costa Ribeiro na utilização do circuito de Bronson é que tal circuito apresentava dificuldades práticas. A principal dificuldade "[...] era obter a estabilidade da leitura inicial do eletrômetro, condição essa indispensável, em tal método, para que possa assegurar a fidelidade das medidas" (COSTA RIBEIRO, 1940a). A posição inicial do fio do eletrômetro era "[...] influenciada por um grande número de causas, algumas das quais difíceis de eliminar, sobretudo quando se aumenta a sensibilidade do instrumento [...]" (COSTA RIBEIRO, 1940a). O objetivo de aumentar a sensibilidade do eletrômetro era obter medidas mais precisas. Além da dificuldade ocasionada pelo circuito para obter um valor confiável da tensão inicial no eletrômetro, outro inconveniente apresentado referia-se ao tempo necessário para obter a leitura final no eletrômetro, que para sua pesquisa era um tempo consideravelmente longo, já que o comportamento da tensão era acompanhado o tempo todo pelo ocular do eletrômetro.

A fim de resolver os inconvenientes apresentados, Costa Ribeiro utilizou um método de ponte[40] no circuito, método muito urilizado por quem trabalha com circuitos elétricos, livrando-se dos problemas apresentados. O novo circuito utilizado encontra-se representado na figura 7, abaixo:

[40] O método (ou circuito) de ponte mais conhecido é a ponte de Wheatstone, inventada por Samuel Henrique Christie (1784-1865) em 1833 e popularizada por Charles Wheatstone (1802-1875).

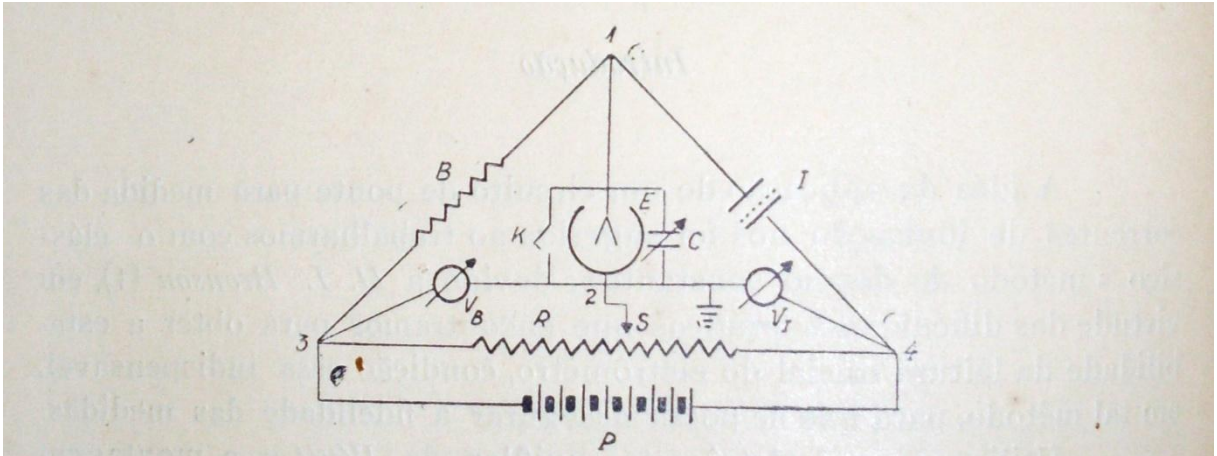


Fig. 1: (I)—Câmara de ionisação. (B)--Resistência muito elevada. (E)—Eletrômetro. (C)—Condensador variavel. (K)—Interruptor. (VI)—Voltimetro indicador da tensão aplicada á câmara de ionisação. (VB)—Milivoltimetro ou potenciômetro de fio calibrado para medir a diferença do potencial de compensação. (R)—Resistência variavel. (P)—Bateria de pilhas ou acumuladores.

Figura 7: Circuito de ponte montado por Costa Ribeiro (fonte: Anais da ABC)

Na figura 7, P representa a bateria responsável por fornecer tensão ao circuito e assegurar as condições de saturação na câmara, e I representa a câmara de ionização. De início consideraremos que o cursor S acha-se na extremidade esquerda da resistência R. Para essa posição do cursor a diferença de potencial (voltagem) entre os pontos 2 e 3 é nula.

Colocando-se a amostra do mineral radioativo na câmara de ionização, esta estabelecerá uma corrente elétrica no circuito, a corrente de ionização, que é de intensidade pequena, e ao atravessar a resistência B[41] da figura 7 (resistência de Bronson), estabelece uma diferença de potencial entre as extremidades 3 e 1 da resistência B, fazendo com que o fio do eletrômetro se desloque, indicando a tensão. Basicamente esse é o circuito de Bronson. Deslocando-se, porém o cursor S através da resistência R, aplica-se entre os pontos 3 e 2 a mesma diferença de potencial existente entre os pontos 3 e 1. Tal diferença de potencial aplicada pelo cursor era obtida por um pequeno número de tentativas e o procedimento se repetia para diferentes minerais. Costa Ribeiro sabia que havia igualado as tensões quando o fio do eletrômetro ficara imóvel e na posição inicial, marcando o valor zero. Com tal solução, o eletrômetro perdeu sua função de medidor de tensão, passando à função de indicador do equilíbrio entre as tensões estabelecidas, e a tensão passou a ser medida por meio de um milivoltímetro, V_B na figura 7.

Com o método de ponte, Costa Ribeiro livrava-se dos inconvenientes da estabilidade da leitura inicial, do tempo de espera para obter a leitura final da tensão, bem como não

[41] Cujo valor é de 10^{12} ohms.

precisava obter mais a tensão final. O valor da tensão era indicado imediatamente pelo milivoltímetro[42].

Conhecida a tensão estabelecida entre os terminais da resistência B e também o valor da referida resistência, poderia se determinar o valor da corrente de ionização. Tal procedimento era chamado de método eletrométrico.

Sobre a resistência utilizada, Costa Ribeiro apresenta que "A construção de uma resistência da ordem de 10^{12} ohms e dotada das indispensáveis características de estabilidade, não é problema fácil. Adotamos, a título de experiência, uma resistência de *Bronson*, constituída por uma coluna de ar ionizado e que, como é sabido, não se comporta como uma resistência ôhmica" (COSTA RIBEIRO, 1940a).

Costa Ribeiro então precisou fazer um estudo do comportamento da referida resistência, obtendo ao final o gráfico, corrente de ionização *versus* tensão, que dava a relação direta entre a tensão lida no milivoltimetro e a corrente de ionização. Com o gráfico obtido não precisou utilizar mais o Método dos Desvios Constantes de Bronson para obter a corrente de ionização.

Como a resistência de Bronson não possuía um comportamento ôhmico, Costa Ribeiro deveria trabalhar dentro de limites para a tensão e corrente. A tensão deveria atingir o valor máximo de aproximadamente 5 volts e o valor da corrente máxima era aproximadamente 15.10^{-12} Ampère. Tais valores não impunham limitações na pesquisa já que permitia "[...]trabalhar muito comodamente, na prática das medidas de radioatividade, em que se opera pelo método de comparação, determinando as correntes de ionização produzidas respectivamente pela substância radioativa em estudo e pela substância radioativa padrão" (COSTA RIBEIRO, 1940a).

Além da rapidez com que pôde obter os valores da corrente de ionização, vantajoso para as medidas dos produtos radioativos de evolução rápida, Costa Ribeiro apresenta outra vantagem do seu método de ponte: "Parece-nos que será possível obter com o circuito proposto, características de sensibilidade que permitam a sua utilização para a medida de correntes de ionização extremamente fracas, como as que se apresentam no estudo da radiação cósmica" (COSTA RIBEIRO, 1940a).

Em junho de 1940 Costa Ribeiro publicou seus dois primeiros trabalhos nos *Annaes da Academia Brasileira de Sciencias*, sendo o primeiro artigo intitulado *Sobre um método de*

[42] Ou por um potenciômetro, este utilizado para obter medidas mais precisas.

ponte para determinação das correntes de ionização nas medidas de radioatividade apresentando o trabalho acima descrito sobre o circuito utilizado. A Academia Brasileira de Ciências (ABC) publicava 4 exemplares dos *Anais* por ano.

Nas suas considerações no referido artigo, Costa Ribeiro escreve:

> Este trabalho foi realizado no Laboratório de Física Experimental da Faculdade de Ciências da Universidade do Distrito Federal, e é com prazer que testemunhamos aqui o nosso reconhecimento aos professores Roberto Marinho de Azevedo e José Baeta Viana, antigos Diretores daquela instituição, pelo muito que fizeram em prol do aparelhamento material do referido Laboratório.
> Agradecemos também ao nosso antigo mestre e amigo prof. Dulcídio Pereira, pela generosa hospitalidade que nos dispensou no Laboratório de Física da Escola Nacional de Engenharia, pelo permanente estímulo com que tem animado o nosso interesse pela pesquiza experimental e pelo espírito de cooperação com que poz à nossa disposição os recursos do seu laboratório.
> Desejamos outrossim consignar os mais vivos agradecimentos ao nosso amigo Dr. Bernhard Gross, cuja a têse, acima citada, serviu de inspiração ao presente trabalho e cujas valiosas sugestões e conselhos tornaram possível a sua realização.

A tese de Gross que Costa Ribeiro menciona tem o titulo *Temperatureinfluss auf den ionisationsstrom*. (Physikalisches Institut der Technischen Hochschule, Stuttgart, 1932[43]).

[43]Efeito da temperatura sobre a ionização. (Departamento de Física da Universidade Técnica, Stuttgart, 1932).

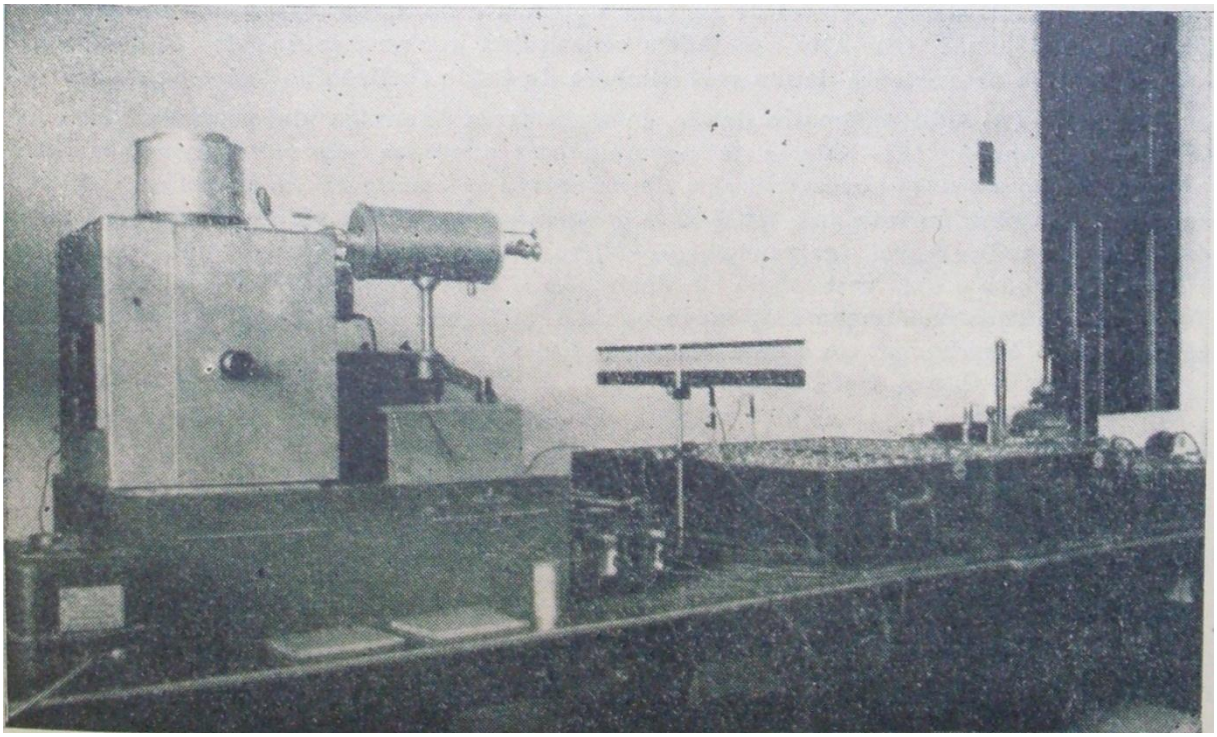


Figura 8: Equipamento utilizado para medidas de radioatividades de minerais utilizando o método de ponte (fonte: Anais da ABC).

Utilizando o circuito de ponte, Costa Ribeiro fez suas primeiras medidas da radioatividade dos minerais cedidos por Caio Pandiá Guimarães e Viktor Leinz. Seus resultados foram publicados nos *Annais da Academia Brasileira de Sciencias* cujo titulo é *Sôbre a radioatividade de alguns minerais brasileiros*, publicado em junho de 1940 e datado de novembro de 1939. Juntamente com o já referido artigo *Sobre um método de ponte para determinação das correntes de ionização nas medidas de radioatividade* constitui suas duas primeiras publicações de pesquisas.

No referido artigo Costa Ribeiro apresenta os resultados da radioatividade da *uranita* de Engenho Central doada por Caio Guimarães. Além da referida amostra, também mediu a radioatividade dos minerais: monazita, samarskita, curita, policrasita, uranita, e do óxido negro de urânio, esse último como amostra radioativa padrão para comparação das radioatividades dos minerais em questão.

A preparação das amostras - por Costa Ribeiro - para a pesquisa, incluindo a amostra padrão, óxido negro de urânio consistia, primeiramente em remover a camada externa de cada mineral, que não era utilizada. A parte interna ele triturou em graal de vidro até obter um pó muito fino. Com o pó do mineral era preparada uma suspensão em clorofórmio e a partir da evaporação deste último, obtinha-se um depósito aderente e uniforme sobre um disco metálico

de área conhecida. Para cada mineral foi repetido o mesmo procedimento. Essa era a amostra que se colocava na câmara de ionização. Como os minerais que ele estava analisando eram radioativos, ao serem colocados na referida câmara, ionizavam o gás existente lá dentro. O gás ionizado se torna condutor elétrico, permitindo a passagem de corrente elétrica, daí o nome corrente de ionização. Havia também a vigilância sobre o valor da corrente de ionização, que assim como a tensão, não poderia ultrapassar um valor determinado devido ao comportamento não ôhmico já mencionado do resistor utilizado.

De posse dos discos com as amostras, Costa Ribeiro fez suas medidas nos dias 24 e 31 de julho, 8 de agosto e 18 de outubro de 1939. Abaixo (tabela 4) apresentamos a tabela geral com os valoresdas medidas da radioatividade[44]:

Quadro V (Comparação da «*radioatividade relativa*» dos minerais estudados.)

1	2	3	4	5	6	7
Óxido negro de Urânio	Monazita de Divino de Uba	Samarskita de Divino de Ubá	Policrasita de Pomba	Uranita da Serra da Moeda	Uranita de Engenho Central	Curita do Congo Belga
1,00	0,38	0,56	—	—	3,76	3.61
1,00	0.38	0,52	—	—	3,74	3,65
1,00	0,37	0,52	0,55	0,58	3,98	3.63
1,00	0,35	0,49	—	0,66	3,90	3,65
1,00	—	—	—	0,50	—	—
1,00	—	—	0,53	—	—	—
— Valores médios —						
1,00	0,37	0,53	0.54	0,54	3,85	3,62

Tabela 4 (fonte: Anais da ABC)

[44] Os valores apresentados na tabela 4 encontram-se na forma de radioatividade relativa. A radioatividade relativa é obtida a partir da relação entre as correntes de ionização, $\frac{\text{mineral analisado}}{\text{mineral padrão}}$, por este motivo aparece adimensional. Utilizando como exemplo a monazita, vê-se que ela é 0,37 vezes o valor do óxido de urânio, ou seja, é menos radioativa que o padrão. Já a *uranita* possuía 3,85 vezes mais radiação que a amostra padrão. A título de informação, a unidade de corrente de ionização utilizada na pesquisa por Costa Ribeiro foi o Ampère.

Sendo a *uranita*, 3,85 vezes mais radioativa que a amostra padrão, Costa Ribeiro obteve uma curita da província do katanga no antigo Congo Belga, atual República Democrática do Congo para servir de padrão para a referida amostra. A escolha pela Curita deveu-se ao fato de que o referido mineral contribuía naquele período "[...] com elevada porcentagem para a produção mundial do Radium[45]" (COSTA RIBEIRO, 1940b).

A pesquisa apresentada referia-se somente à comparação entre as amostras radioativas, e segundo Costa Ribeiro: "Nada queremos ainda adiantar sobre o valor da <<uranita>> de Engenho Central, do ponto de vista da sua utilização industrial, tornando-se para isso necessário um estudo mais completo da composição do mineral, das condições de sua ocorrência e das possibilidades econômicas de sua exploração" (COSTA RIBEIRO, 1940b).

Sobre o estudo da composição da *uranita*, ou seja, a identificação dos elementos químicos radiativos, completa:

> Temos iniciado um trabalho de identificação e dosagem dos radio-elementos do referido mineral pela sua dissolução em água régia [...].
> Esse trabalho, que vinha sendo realizado no Laboratório de Física Experimental da Faculdade de Ciências da Universidade do Distrito Federal, foi interrompido em consequência de dificuldades resultantes da transferência, ainda não ultimada, do mesmo Laboratório para a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, onde trabalhamos atualmente (COSTA RIBEIRO, 1940b).

A água régia a que se refere é um líquido incolor obtido pela mistura de ácido clorídrico (HCl) e ácido nítrico (HNO3) concentrados, na proporção de 1:3, na qual se colocou a amostra do mineral para dissolvê-lo, obtendo ao final uma solução do mineral. Tal procedimento foi realizado em junho de 1939.

Além da medida da corrente de ionização já citada, outro processo de investigação do objeto de estudo foi a utilização por Costa Ribeiro da câmara de nuvens[46]. A câmara de

[45] Elemento químico Rádio, em latim.

[46] Nas pesquisas básicas de radiações, a câmara de nuvens é um dos instrumentos básicos mais importantes utilizados. Seu princípio de funcionamento é baseado na descoberta de Charles Thomson Rees Wilson(1869-1959) em que íons se unem às moléculas, condensando o vapor d'água. Basicamente existem dois modelos da câmara de Wilson, A câmara de expansão e a câmara de difusão. A câmara contém em seu interior vapor d'água e ar ou argônio e álcool etílico constituindo na mistura gás-vapor. As misturas citadas são utilizadas na câmara de expansão. Na câmara de difusão, para mistura gás-vapor utiliza-se álcool metílico ou etílico como vapor e ar ou hidrogênio como gás. Seja qual for a mistura utilizada, ela deve estar tão resfriada que qualquer perturbação será capaz de condensá-la, estado chamado de supersaturado. O resfriamento pode ser obtido pela expansão da câmara ou utilização do gelo seco externo a ela, cada uso específico para um tipo de instrumento. Colocando a

nuvens, ou câmara de Wilson, é utilizada para identificar que tipo de radiação (alfa, beta ou gama) está sendo emitida pelo mineral em questão, ou somente para saber se o mineral é radioativo. Utilizou-se então a câmara de Wilson existente no laboratório do professor Carlos Chagas Filho, da Faculdade Nacional de Medicina da Universidade do Brasil (figura 9), na qual foram fotografadas as trajetórias das radiações (figura 10).

Destaca-se novamente os agradecimentos de Costa Ribeiro no referido artigo, que mostram as colaborações que obteve para desenvolver seu trabalho:

> Somos particularmente gratos ao Dr. *Caio Pandiá Guimarães*, do Serviço Geológico do Estado de Minas Gerais, ao Dr, *Glicon de Paiva*, Diretor do Serviço de Fomento da Produção Mineral e ao Dr. *Viktor Leinz*, pelo oferecimento das amostras utilisadas no presente trabalho, e ao prof. *Carlos Chagas Filho*, da Faculdade de Medicina da Universidade do Brasil, por nos ter permitido a utilização da câmara de *Wilson* do seu Laboratório.
> Testemunhamos ainda o nosso reconhecimento ao saudoso cientista Dr. *Euzébio de Oliveira*, pelo oferecimento da amostra de <<Curita>> de Katanga, no Congo Belga, a que fizemos referência no texto do trabalho (COSTA RIBEIRO, 1940b).

amostra na câmara, as partículas emitidas por ela, α ou β, causará a perturbação, ionizando algumas moléculas, obtendo íons. Como o estado está supersaturado, os íons irão se ligar as moléculas imediatamente próximas provocando sua condensação, como ocorrem com as nuvens, daí câmara de nuvens. Por onde as partículas passarem deixarão um rastro de nuvens, que podem ser fotografados e analisados (figura 10). De modo geral, as partículas percorrem trajetórias retilíneas, porém deixam rastros diferentes. Com exemplo, a partícula α percorre um traçado retilíneo sofrendo desvios abruptos de pequenos ângulos, especialmente no final da trajetória. Outros traçados podem ser estreitos e tortuosos, como é o caso da partícula β ou em outros casos, retos e estreitos. Pode-se ainda obter com a câmara de nuvens traçados das radiações cósmicas, elas podem aparecer na mesma fotografia que esta sendo utilizada para analisar radioatividades de minerais, dependendo do quanto o estado esteja supersaturado(KAPLAN, 1978)

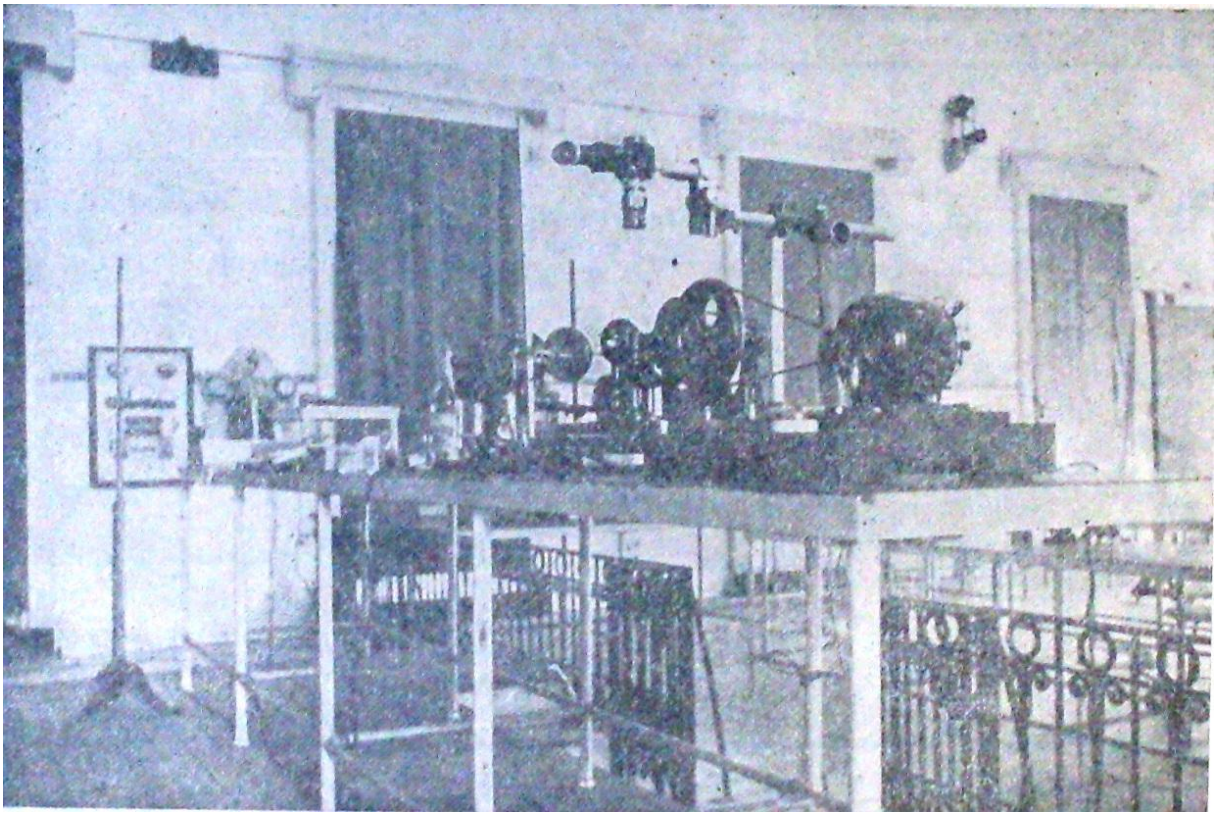
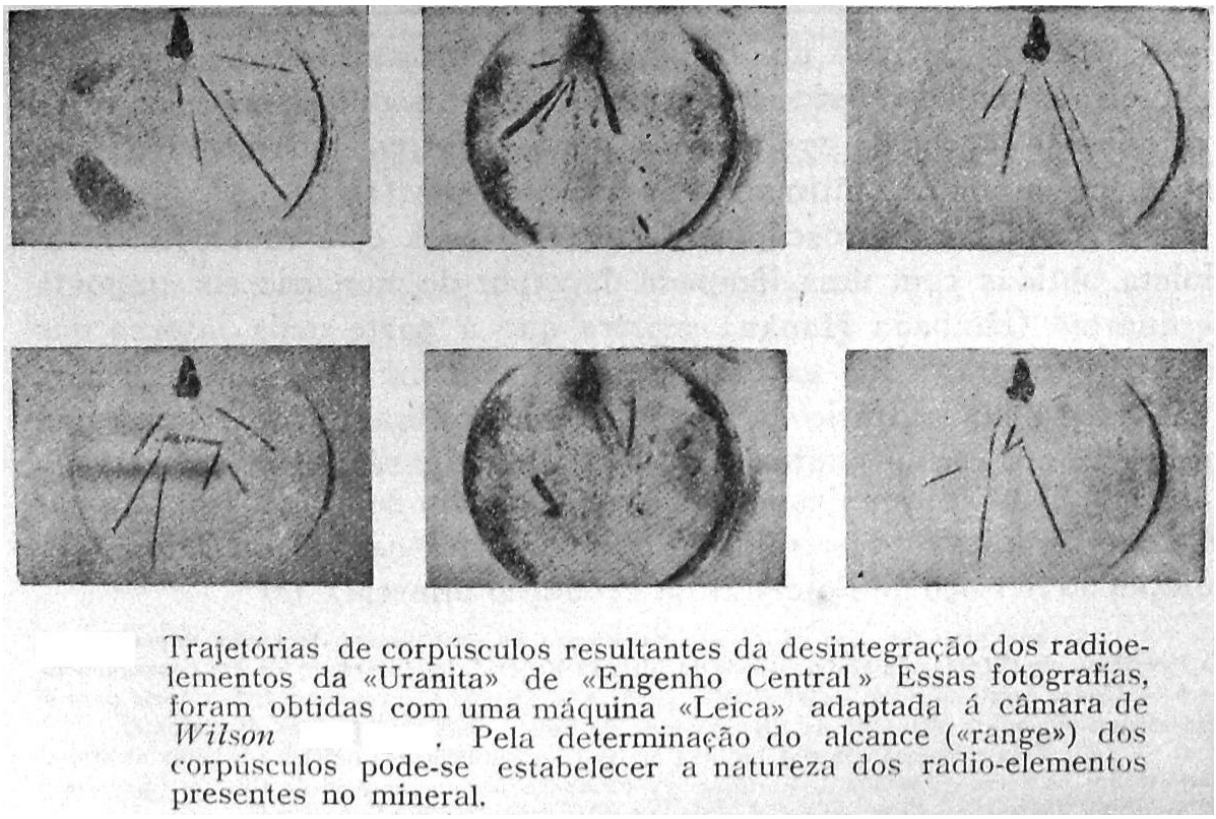


Figura 9: foto do aparato para produção de fotografias de trajetórias em camara de nuvens da Faculdade Nacional de Medicina (fonte: Anais da ABC).



Trajetórias de corpúsculos resultantes da desintegração dos radioelementos da «Uranita» de «Engenho Central» Essas fotografias, foram obtidas com uma máquina «Leica» adaptada á câmara de *Wilson* . Pela determinação do alcance («range») dos corpúsculos pode-se estabelecer a natureza dos radio-elementos presentes no mineral.

Figura 10: Fotografias feitas por Costa Ribeiro das trajetórias dos elementos radioativos nacâmara de Wilson (fonte: Anais da ABC).

Em julho de 1940 Costa Ribeiro retomou sua pesquisa de identificação e dosagem dos elementos radioativos da *uranita*, que havia colocado em água régia em junho de 1939. A identificação dos elementos radioativos foi feita "[...] pelo estudo da emanação desprendida de uma solução do mineral, em balão fechado [...]"(Costa Ribeiro, 1940b). A emanação que se refere é do elemento químico Rádio. Faremos uma superficial explanação para entender como ocorre; assim recorremos a Kaplan e Costa Ribeiro.

Isótopos de urânio ocorrem naturalmente na natureza. Esse elemento tem 92 prótons no seu núcleo, e como sabemos hoje da física nuclear, o núcleo atômico é composto de prótons e nêutrons. Se no núcleo do átomo de urânio existirem 142 nêutrons, então este será o urânio-234 (U-234), se existirem 143 nêutrons, U-235 e finalmente apresentando 146 nêutrons no núcleo, U-238. Todos são isótopos do urânio, por possuírem o mesmo numero atômico (ou número de prótons) e é este que identifica um elemento químico. Acontece que, se o núcleo de um átomo, como por exemplo, um isótopo de urânio, estiver com excesso de partículas ou de carga, este núcleo procurará se estabilizar, e para isto começará a emitir algumas partículas (α ou β) e/ou energia (γ). É a emissão destas partículas e energias pelo núcleo atômico que se denomina radioatividade.

Na busca por sua estabilidade, o núcleo atômico, além de emitir partículas α ou β, emite também radiação gama ou raios γ gama. Quando as partículas citadas são lançadas, o núcleo pode ainda ter excesso de energia, esta energia, conhecida como raios γ, é da mesma natureza das ondas eletromagnéticas, como a luz, por exemplo. Ao emitir as radiações, o núcleo irá reduzindo sua atividade radioativa por um período de tempo, que pode ser de poucos segundos a bilhões de anos.

Para acompanhar a duração de um elemento químico radioativo, criou-se o conceito de meia-vida. Assim como contamos a duração de uma vida humana em anos, a duração da radioatividade de um elemento químico contamos em meias-vidas. Ao pegarmos uma amostra de tal elemento radioativo, podemos atribuir uma radioatividade de 100% ou valor 1. Após um período de tempo, esta radioatividade cai à metade de seu valor inicial, ou seja, 50% ou $\frac{1}{2}$. Passado igual período de tempo, cai à metade deste último valor, 25% ou $\frac{1}{4}$. A partir daí, em iguais períodos de tempo, a atividade radioativa vai decaindo em 12,5% ou $\frac{1}{8}$, 6,25% ou $\frac{1}{16}$, 3,125% ou $\frac{1}{32}$,..., até a radioatividade atingir um valor insignificante. Em muitos casos, após dez meias-vidas atinge-se esta condição, porém não é regra.

Um caso que nos interessa é o das famílias radioativas, que ao perderem suas atividades radioativas, se transformam em outros elementos químicos também radioativos e assim prosseguem até atingirem a condição de emitirem radiações insignificantes, ou em outras palavras, o núcleo atingir sua estabilidade. Estas são denominadas famílias radioativas naturais ou séries radioativas. Ocorrem naturalmente três delas: a série do urânio, a série do actiníо e a série do tório. Analisemos a série do urânio-238, como exemplo.

Ela começa com o referido elemento químico, que tem meia-vida de 4,5 bilhões de anos, isto significa que a cada período de 4,5 bilhões de anos a atividade radioativa do urânio 238 cairá à metade da radiação anterior (meia vida) e assim prossegue ate sofrer um decaimento radioativo, ocasionado pela tentativa de seu núcleo em se estabilizar. Ao chegar nesta condição é emitida uma radiação α e então surge um novo elemento químico também radioativo. Quando este fenômeno ocorre diz-se que o elemento sofreu um decaimento radioativo, transmutação radioativa ou desintegração radioativa. Esta sequência fica assim estabelecida: o urânio-238 de meia-vida de 4,5 bilhões de anos; ao decair emite uma radiação α e dá origem ao elemento tório-234. Este, de meia-vida de 24,6 dias; ao decair emite uma radiação β e dá origem ao elemento protactínio-234. Este, de meia-vida de 1,4 minutos; ao decair emite uma radiação β e dá origem ao urânio-234. Este, de meia-vida de 270 000 anos; ao decair emite uma radiação α e dá origem ao tório-230. Este, de meia-vida de 83 000 anos; ao decair emite radiação α e dá origem ao elemento rádio-226. Este, de meia-vida de 1 600 anos; ao decair emite radiação α e dá origem ao radônio-222, e assim a sequência de decaimentos prossegue até chegar ao núcleo (ou nuclídeo) estável de chumbo 206, e então os decaimentos se encerram, já que este núcleo atingiu a sua estabilidade.

Voltemos nossa atenção ao decaimento ou desintegração do rádio. Como vemos, este ao se desintegrar dá origem ao elemento químico radônio, um gás pertencente à família dos gases nobres e neste caso com núcleo instável, e consequentemente radioativo.

Como o radônio[47] é um gás originado pela desintegração do rádio, este era conhecido como emanação[48] do rádio.

Quando Costa Ribeiro colocou a amostra da *uranita* em água régia para a sua dissolução e obter uma solução, recolheu este gás emanado em um balão fechado, e no dia dois de julho do já citado ano de 1940 fez as medidas em que foi possível identificar o

[47] Do latim *radonium*, derivado do rádio. Para o radônio aparece também a forma radon.
[48] Em seu artigo *Nota Previa Sobre Um Elevado Teor Em Radium De Um Mineral Brasileiro,*Costa Ribeiro usa o termo emanação, termo utilizado neste período.

radônio. Ele analisou também o elemento químico decorrente do decaimento do radônio, e confirmou a presença do rádio na *uranita*. A dosagem estimada de rádio por Costa Ribeiro foi de 273 miligramas de rádio por tonelada do mineral. Repetiu então as medidas oito dias depois com outras amostras preparadas, porém com um tempo menor de acumulação do radônio, que conduziu ao valor de 268 mg de rádio por tonelada. Sobre os valores apresentados pela dosagem ele foi cauteloso, já que havia preparado a solução com uma concentração excessiva do mineral e os resultados apresentavam elevado teor de rádio.

Fez então novos testes, utilizando agora amostras do mineral proveniente do Distrito de Brejaúbas e que foi doada por Benjamim Barradas e Jair Porto, da Porto, Barradas e Cia. Preparou então duas soluções menos concentradas utilizando os mesmos procedimentos descritos anteriormente para a *uranita* do Engenho Central. Utilizou como mineral de referência a Pechblenda, "[...] mineral onde foi descoberto o Radium por Madame Curie"[49] (RIBEIRO, 1945), preparando outras duas soluções. A Pechblenda foi doada por Carlos Chagas Filho. As soluções foram preparadas no início de julho de 1940

Ainda em julho, fez as medidas utilizando uma amostra de cada mineral, analisando a corrente de ionização produzida pelo radônio e pelo depósito (elemento químico) radioativo produzido pelo seu decaimento, que confirmavam a presença de alto teor de rádio no mineral. A dosagem obtida por ele para o mineral foi de 232 mg de rádio por tonelada. Para a Pechblenda a dosagem foi de 219 mg de rádio por tonelada.

Costa Ribeiro procurou confirmar os valores obtidos enviando as outras duas amostras, de cada mineral, ao professor de Física da Escola Politécnica de São Paulo Luiz Cintra do Prado.

Na obra de Fernando de Azevedo *As ciências no Brasil*, no capítulo *A física no Brasil* escrito por Costa Ribeiro, assim é apresentado Cintra do Prado:

> O professor Cintra do Prado, que teve a oportunidade de fazer em Paris, no Institut Du Radium e no Collège de France, trabalhos de especialização com o professor Debeierne e Lepape, voltando ao Brasil publicou interessante trabalho que, sob o modesto título de 'A radioatividade das fontes hidrominerais', constituiu, na verdade, notável memória sobre os métodos de medida da radioatividade pela dosagem do teor em Radon, contendo numerosas contribuições originais do autor, referentes à técnica das medidas e sobretudo ao cálculo das correções e à avaliação dos erros e da precisão das determinações experimentais (1994).

[49] O termo radium se refere ao elemento químico rádio.

Cintra do Prado se especializou num período anterior a Costa Ribeiro se interessar por radioatividade.

Cintra do Prado, utilizando as amostras enviadas, fez as medidas nos dias 29 e 30 do mês e ano supracitado, obtendo os valores de 236 e 258 mg de rádio por tonelada para a amostra do mineral em estudo e 216 e 211 mg de rádio por tonelada para a amostra de pechblenda, confirmando plenamente a presença de rádio no mineral. Nessa pesquisa, não foi constatadapor Costa Ribeiro a presença de tório, já que a alta radioatividade poderia provir desse mineral.

Costa Ribeiro calculou a média de todas as medidas realizadas, incluindo a de Cintra do Prado, obtendo para a pechblenda, 215 mg de rádio por tonelada e para a amostra do outro mineral, 253 mg de rádio por tonelada. De posse do valor da pechblenda, originária de Joachimsthal, na antiga Tchecoslováquia, que era de 210 mg de rádio por tonelada, concluiu: "Somos assim levados a considerar como estabelecida a existência de um alto teor em Radium no mineral em estudo, cerca de 18% mais elevado que o da Pechblenda, que é um dos mais ricos entre os minerais radioativos conhecidos"(1940c).

Sobre a presença de outro elemento radioativo, o urânio, Costa Ribeiro relata:

> Si, se trata porém, como somos levados a crer, de um mineral do tipo Pechblenda, o seu teor em uranium [...] deverá ser da ordem de 74% de U.
> Trata-sepois de um mineral que se apresenta com características que poderão ser do maior interesse para o Paiz, caso ocorra em quantidade apreciável e em condições de ser explorado industrialmente, o que no entato não é possivel afirmar.
> Êsse interesse resulta não só do seu alto teor em Radium, que representa um valor considerável, mas também da sua alta porcentagem provável de Uranium, em face dos novos e promissores resultados que se anunciam no terreno da física nuclear, relacionados com o processo de ruptura do núcleo do uranium 235 (<<fission process>>)e á possibilidade, já entrevista, da utilisação da energia libertada nêsse processo (1940c).

A análise do mineral em questão por Costa Ribeiro foi a análise física do teor da radioatividade, era necessário ainda a análise química e o cálculo da idade do mineral para saber a viabilidade de exploração, e sobre isso apresenta: "Estamos prosseguindo porém no estudo do mineral afim de determinar, por processos químicos, o seu teor em Uranium e a sua composição centesimal, o que nos permitirá realizar o cálculo de sua <<idade>> provável, mas ainda não temos resultados conclusivos nêsse terreno" (COSTA RIBEIRO, 1940c).

Ainda sobre a possível exploração, do mineral em questão, Costa Ribeiro escreveu:

> Nada podemos ainda afirmar, no entanto, quanto ás condições da sua ocorrência e quanto à possibilidade de sua exploração industrial, pois, embora já tenhamos sido convidados pela firma *Porto, Barradas e Cia*, para verificações e medidas no local, ainda não nos foi dada por aquela firma a oportunidade de realizar esse estudo <<in loco>> (1940c).

Os resultados da análise física feita por Costa Ribeiro em julho de 1940 foram publicados em dezembro do mesmo ano nos *Annaes da Academia Brasileira de Sciencias* sob o título *Nota prévia sôbre o elevado teor em radium de um mineral brasileiro*.

Costa Ribeiro encaminhou então uma solicitação a Caio Pandiá Guimarães para que fosse realizada a análise química do mineral proveniente do município de Rio Branco, Engenho Central. A análise química e a dosagem de urânio do referido mineral foi feita por Willer Florêncio e Celso de Castro do Departamento de Produção Mineral do Estado de Minas Gerais. Os resultados foram publicados também nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências,* em março de 1943, sob o título *Uraninita em Minas*.

A análise química feita, ou seja, a identificação dos elementos químicos componentes mostrou que se tratava de uma uraninita, cuja ocorrência do mineral foi verificada nos municípios de Rio Branco e Conceição, pertencentes aos distritos de Brejaúbas e Engenho Central, respectivamente, no estado de Minas Gerais.

Para o tório, Willer e Castro confirmaram o resultado obtido por Costa Ribeiro, ou seja, ausência do referido elemento químico. A dosagem de urânio foi feita pela análise química e também pelo método eletrométrico, ou seja, medida da corrente de ionização. Os valores obtidos nos dois casos foram respectivamente 70,91% e 70, 61%. Também utilizando o método eletrométrico, obteve para o rádio o teor de 240,10 mg por tonelada na uraninita. Como amostra de comparação, Willer e Castro utilizaram o elemento químico Rádio, diferente de Costa Ribeiro que utilizou amostras de minerais. O cálculo da idade do mineral, necessário para saber sua a viabilidade de exploração conduziu ao valor aproximado de 503 milhões de anos.

Sobre as medidas feitas por Costa Ribeiro, Willer e Castro registram no artigo:" como se pode verificar pelos resultados obtidos, os trabalhos do Dr. J. Costa Ribeiro, sobre a

Uraninita de Engenho Central, caracterizam-se por uma grande precisão, o que muito nos agrada" (1943).

Sobre a diferença entre os valores das radioatividades obtidos por Costa Ribeiro e Willer e Castro, os autores esclarecem: "Em vista de se tratar de um mineral em estado de decomposição, achamos satisfatoriamente comparáveis os resultados, principalmente na parte referente à radioatividade, cujas maiores autoridades toleram erros de 10%" (1943).

Finalmente, sobre um ponto que interessava muito a Costa Ribeiro, a viabilidade da exploração para a extração dos elementos químicos radioativos, esclarecem Willer e Castro:

> Sob o ponto de vista industrial, a ocorrência de Uraninita só apresentaria interesse econômico se sua exploração se fizesse como sub-produto [...] (mica, pedras coradas, quartzo, bismutita, etc).
> Em geral a dispersão dos minerais raros [...] é muito grande, não comportando uma exploração rendosa senão quando a lavra aproveita grande parte dos minerais acessórios deste tipo de rocha (1943).

A física Elisa Frota Pessoa fez a iniciação científica e sua linha de pesquisa tendo como objeto a radioatividade:

> [...] No segundo ano fui aluna do Costa Ribeiro e convidada para trabalhar com ele. Naquele tempo o negócio era assim: convidavam-nos para trabalhar, ficávamos satisfeitíssimos, porque iríamos trabalhar em pesquisa. Nem se pensava em perguntar quanto iríamos ganhar. Por sinal, não ganhávamos nada. Nem bolsas havia. Então a gente se virava dando aulas particulares e não ficávamos reclamando. As condições mudaram muito, não? Na verdade naquela época não existiam grupos de pesquisa em Física e Matemática no Rio. Aquela pequena quantidade de pessoas que estavam doidas para começar ficavam satisfeitas com aoportunidade, queriam mesmo era trabalhar. Além das aulas com o Costa Ribeiro tínhamos um horário de pesquisas muito esquisito. Ele tinha uma família grande e precisava ter vários empregos. Assim começávamos às 18:00 horas. A faculdade funcionava no Largo do Machado, em um prédio velho que foi uma escola primária e não tinha laboratórios. Ele arranjava laboratórios emprestados para trabalhar.
> O Costa Ribeiro conseguiu um laboratóriozinho na FNM onde nós montamos a seção de dosagem de minerais radioativos, campo em que ele trabalhava. Às 18:00 horas começava o trabalho e lá pelas 21:00 horas saíamos. Descíamos com uma vela e passávamos pela sala dedissecção, com os cadáveres deitados na mesa. Quando nos mudamos para a Casa d´Itália, o Costa Ribeiro começou a receber o material didático encomendado pela UDF e a montar com o Jayme Tiomno, que era seu instrutor não remunerado, o laboratório de Física da FNF e uma pequena oficina mecânica. Sua habilidade manual era uma coisa espetacular, tinha uma

> intuição muito grande, era muito inteligente e muito minucioso. Ele várias vezes dizia para mim, quando eu estava caprichando demais: "Elisa, o ótimo é inimigo do bom". Mas ele não praticava isso porque era muito perfeccionista. Dava as aulas dele assim: falava alguma coisa e escrevia no quadro. Expunha muito bem, tinha um português muito bom e era conciso. Apresentava o negócio assim tão bem, tão bem, que você tinha a impressão que era perfeito, que não tinha nada para perguntar. Quando você ia estudar é que apareciam as dúvidas, então, você ia perguntar a ele e via que ele tinha muito interesse em ensinar, mas ele não aparentava as dificuldades em aula. A primeira vez que eu fui trabalhar com ele na pesquisa, nós tínhamos lá o aparelhinho e ele disse: "Vamos começar nossa medida, vamos fazer o seguinte, Dona Elisa..." Já era casada, nessa época, então era Dona Elisa. Ele dizia assim: "Dona Elisa, aqui, de tantos em tantos minutos a senhora marca e tal e tal... a senhora entendeu?" "Não, professor, não entendi; fazer essa leitura eu entendi mas, para quê e porquê eu não entendi". Ele ficou espantado, mas foi explicando tudo com uma atenção muito grande, me respondeu a todas as perguntas. Era uma coisa interessante do Costa Ribeiro: a gente devia perguntar. Acho que pelo fato dele ter lutado muito, ele foi autodidata, não tomava a iniciativa de auxiliar ninguém, como não fora auxiliado. Ele era de muita compreensão, deixava, por exemplo, quando eu tinha o garoto muito pequenininho, amamentando ainda, levar para o laboratório. Eu fazia uma caminha no nosso laboratório e ele achava tudo "ok", não se aborrecia com isso. Esse negócio de ser muito cuidadoso, muito cioso da aparelhagem, a gente compreende, porque era muito difícil conseguí-la (TIOMNO E FROTA PESSOA, 1988).

Em dezembro de 1940, Costa Ribeiro tornou-se membro da Academia Brasileira de Ciências. Dois anos depois de se tornar acadêmico, ele ocupava a função de 1° secretário da ABC. No ano seguinte ocorreu o Simpósio Sobre Raios Cósmicos, no Rio de Janeiro:

> Sob os auspícios da Academia Brasileira de Ciências, realizou-se nesta capital, de 4 a 8 de agosto de 1941, um "Symposium" sobre raios cósmicos, por ocasião da visita da missão científica norte-americana, chefiada pelo professor Arthur H. Compton, da Universidade de Chicago, e constituída pelos professores William P. Jesse, da Universidade de Chicago; Norman Hilberry e Ann Hepburn Hilberry, da Universidade de Nova York; Ernest O. Wollan e Donald Hughes, da Universidade de Chicago e Paulus A. Pompéia, da Universidade de São Paulo, em viagem à América do Sul para realização de medidas da radiação cósmica, como parte do programa de pesquisas do "Ryerson Physical Laboratory", da Universidade de Chicago.
>
> Além dos componentes da missão acima mencionados, apresentaram comunicações ao "Symposium" os professores: J. Whataghin, G. Occhialili, M. Schönberg, M. D. de Souza Santos e Yolande Monteux, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo; J. A. Ribeiro Saboya, da Escola Politécnica de São Paulo; Padre Dr. F. X. Roser S. J. do Colégio Anchieta; Adalberto Menezes de Oliveira da Escola Naval; B. Gross, do Instuto Nacional de Tecnologia; René Wurmser, do Collége de France e J. Costa Ribeiro, da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (SYMPOSIUM SOBRE RAIOS COSMICOS, 1943).

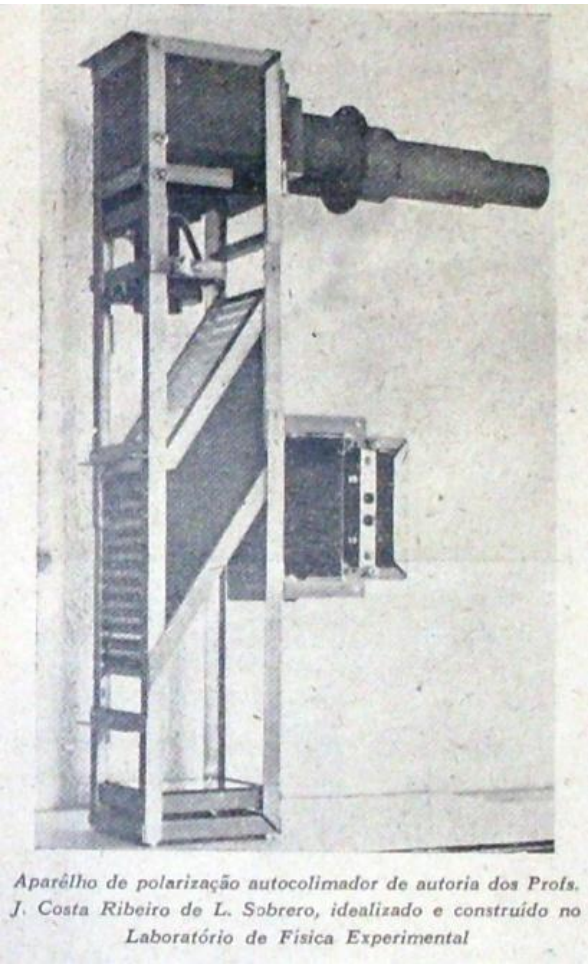
No simpósio, Costa Ribeiro apresentou a comunicação *On a bridge for the measurement of cosmic rays with ionization chambers*. O que ele apresentou foi o método de ponte utilizado nas medidas de radioatividades de minerais, já apresentado no início do capítulo, só que para o simpósio a utilidade era medidas de raios cósmicos com câmara de ionização.

Além de pesquisas sobre radioatividade, Costa Ribeiro e Luigi Sobrero desenvolveram um trabalho conjunto na Elasticidade[50], conforme Costa Ribeiro informa:

> Em 1942, trabalhando em colaboração com o Professor Luigi Sobrero, da Universidade de Roma, que naquela época se achava entre nós, idealizamos e construímos em nosso laboratório um aparelho de polarização auto-colimador, destinado a estudos de *foto-elasticidade*, e de *birefringência* natural ou acidental. Tal aparelho permite ainda a verificação da existência das perigosas tensões moleculares residuais, na fabricação das peças de vidro, bem como a pesquisa das geminações e outros defeitos de cristalização do quartzo, que não podem ser evidenciados nos ensaios com luz natural (RIBEIRO, 1945).

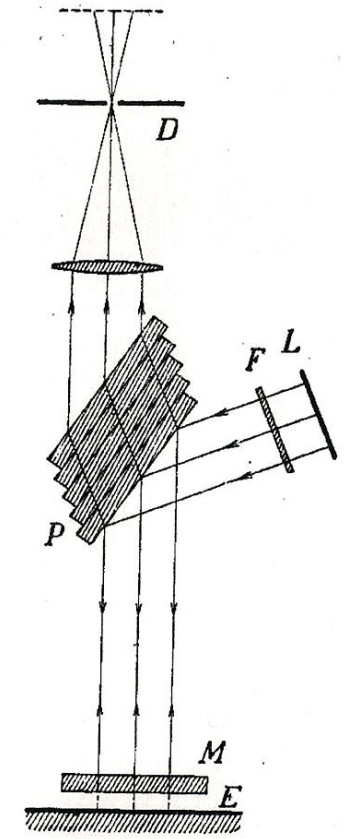
A fotoelasticidade é assim definida por Sobrero (1942): "Quando um sólido elástico transparente é submetido a certo sistema de deformações, ele adquire geralmente propriedades óticas diferentes das que possui no estado natural. Tais propriedades, se oportunamente reveladas, permitem determinar as deformações elásticas que as acompanham". O aparelho contruído por Costa Ribeiro e Sobrero é apresentado na figura 11 e "[...] foi objeto de uma comunicação apresentada por seus autores à Academia Brasileira de Ciências na sessão de 30 de dezembro de 1941, sob o título: Sôbre um aparelho de polarização auto-colimador e sua aplicação à foto-elasticidade" (SOBRERO, 1942).

[50] Área da Física que estuda as deformações sofridas por um corpo quando uma força ou um sistema de forças é aplicado.



Aparêlho de polarização autocolimador de autoria dos Profs. J. Costa Ribeiro de L. Sobrero, idealizado e construído no Laboratório de Física Experimental

Figura 11: Aparelho de polarização autocolimador de autoria do Prof. Costa Ribeiro e de L. Sobrero (fonte: Ribeiro,1945).



— Esquema do aparêlho de foto-elasticidade autocolimador de J. Costa Ribeiro e L. Sobrero.

Figura 12: Esquema do aparelho de fotoelasticidade autocolimador de J. Costa Ribeiro e L. Sobrero (fonte: Sobrero, 1942)

A figura 12 apresenta o esquema do funcionamento do aparelho e é assim descrito:

A luz proveniente de uma fonte extensa *L* (lâmpada a incandescência e lâmina de vidro semi-transparente) eventualmente transformada em luz monocromática com a junção de um filtro (vidro de cor) *F* é polarizada por reflexão brewsteriana numa pilha de vidros *P*. A luz refletida polarizada é dirigida ortogonalmente para o modelo *M*. Parte desta luz se reflete na parede posterior do modelo (ou, se quisermos aumentar o rendimento do aparelho, num espelho *E* plano, colocado além do modelo). Esta luz refletida atravessa novamente o modelo e volta à pilha de vidros (que funciona, agora, como analisador), atravessa a pilha e é recolhida (por um sistema ótico) num anteparo ou numa câmara fotográfica (SOBRERO, 1942).

Em 1942 foi publicado no Brasil o livro *Elasticidade*, de Luigi Sobrero, sendo apresentado no capítulo 12, de título *Fotoelasticidade*, o trabalho conjunto acima descrito.

3.2 Efeito Termodielétrico

Ao concluir as suas pesquisas sobre radioatividade, Costa Ribeiro iniciou um outro projeto, agora na Física do Estado Sólido. Juntou-se a Gross nas pesquisas realizadas sobre dielétricos sólidos.

Como citado no capítulo anterior, Gross e Sussekind passaram a pesquisar sobre dielétricos a partir de uma solicitação da empresa LIGHT:

> Naquele tempo a Light estava interessada em saber **a resistência do isolamento** (grifo nosso) dos cabos telefônicos, que ela usava. Então, eu, ou melhor, nós começamos a medir. Aí estes fios apresentaram um fenômeno que sempre me tinha fascinado, já na Alemanha, além de raios cósmicos. Era o que se chama absorção dielétrica. (GROSS, 1976)

A resistência a que Gross se refere é a resistência elétrica, neste caso, dos dielétricos sólidos. A absorção dielétrica consiste no "aparecimento de correntes de carga e descarga em condensadores mantidos sob tensão constante ou fechados em curto circuito" (GROSS, 1945).

Torna-se necessário descrever sucintamente suas pesquisas, até o momento em que Costa Ribeiro passou a interagir no mesmo projeto.

Os dielétricos reais possuíam comportamentos não previstos pela teoria e por isso eram considerados como anomalias.

> As <<anomalias>> dos dieléctricos são conhecimentos tão antigos como o condensador, que as revelou.
> Só com Maxwell porém é que começou o estudo systematico dellas, que, desde então, tem crescido sempre, como evidência uma inspecção rapida na litteratura abundante que hoje já existe a respeito.
> Realmente, o interesse scientífico por ellas não póde ser maior: a denominação de **<<anomalias>> não significa em absoluto que taes phenômenos sejam aleatórios ou esporádicos; accusa simplesmente que eles permanecem extranhos á concepção maxwelliana em sua fórma clássica [...]**(grifo nosso)**.**

> A esse interesse veiu se sommar uma extraordinária importância technica, pela melhor compreensão, e conseqüente dominação, que seu estudo poderá trazer da acção dos isoladores nos apparelhos. (Basta lembrar que o progresso de muitos ramos da electrotéchnica só poderá continuar si transpuzer a verdadeira barreira que um **isolamento imperfeito** (grifo nosso) representa, pelo limite que impõe á altura das tensões utilisáveis, ás perdas de transmissão, etc.) .
> Mas si a literatura é grande [...] poucos são ainda os resultados definitivamente adquiridos (GROSS e ROCHA, 1937).

Juntamente com os testes solicitados pela empresa LIGHT, Gross utilizou os isolamentos dos cabos telefônicos para, a partir das pesquisas experimentais, fornecer um exame crítico das diferentes teorias sobre as anomalias. Havia controvérsia sobre as teorias vigentes e faltava ainda uma pesquisa quantitativa mais ampla sobre o tema.

As anomalias pelas quais Gross se interessa se manifestavam a partir da utilização de dielétricos em condensadores[51].

Utilizaremos um caso particular e simples para entendermos o funcionamento dos condensadores, entendimento que será útil nas páginas seguintes. Na figura13, encontra-se representado um condensador constituído de dois condutores planos, próximos um do outro e isolados entre si, chamado de condensador de placas paralelas ou condensador de armaduras[52].

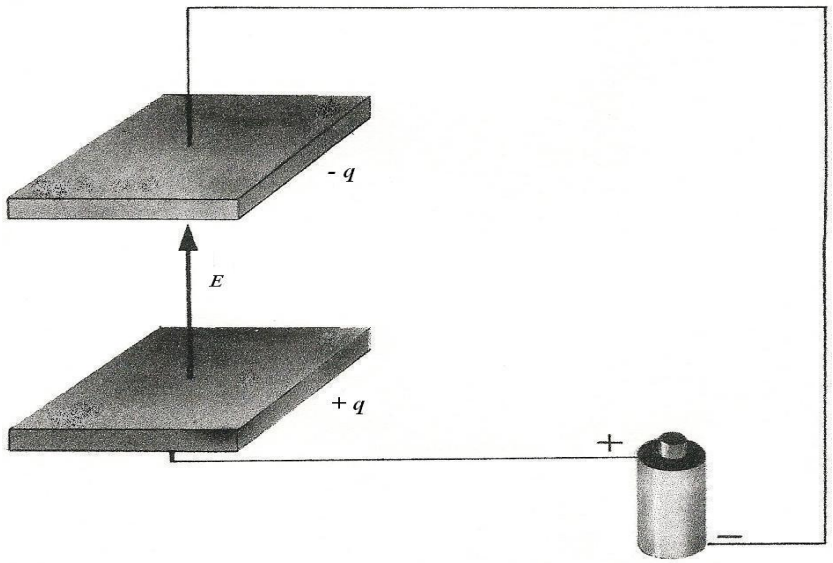


Figura 13: Condensador de placas paralelas[53]

[51] Condensadores e capacitores constituem o mesmo componente, são sinônimos. Assim manteremos o termo condensador, que era o usado por Gross.
[52] Nas experiências de Gross, as placas muitas vezes passavam a ter a função de eletrodos, possuindo formas diferentes apresentadas na figura 13.
[53] Nelson Martins, 1975

Será possível a transferência de certa quantidade de carga (elétrons) de uma placa (armadura) a outra, ligando-as por um instante aos terminais de um gerador (que pode ser uma pilha ou bateria[54]), por meio de fios condutores que saem dessas placas- também condutoras - e chegam ao gerador. A transferência de cargas de uma placa a outra com o auxílio de um gerador é o processo utilizado para carregar o condensador. O gerador realiza durante um intervalo de tempo o trabalho de transportar de uma placa a outra, cargas –q, isto é, o gerador *retira* de uma das placas cargas –q e as deposita sobre a outra placa, que ficará carregada com uma carga –q. A placa da qual o gerador retirou as cargas –q ficará carregada com cargas +q, ou carregada positivamente. Durante o período de carga há uma corrente elétrica de uma placa a outra somente através do gerador, pois não há corrente elétrica entre as placas. Em geral o espaço entre as placas contém isolantes; tais isolantes podem ser o ar, vácuo ou um dielétrico sólido[55]. A corrente elétrica cessará quando a diferença de potencial entre as placas do condensador for igual a do gerador, e então o condensador estará carregado, ou seja, não há mais transferência de cargas (NELSON MARTINS, 1975). Neste instante, ao se desfazer o contato existente entre os terminais do condensador e o gerador (o contato é feito através de fios), o condensador continuará carregado. Ligando os terminais das placas diretamente um ao outro, ou seja, ligando os fios em curto circuito, o condensador se descarregará, e as cargas –q voltarão para a placa de onde foram retiradas. Nesse instante haverá passagem de corrente elétrica somente pelo fio condutor até que todas as cargas retornem e, finalmente, o condensador se descarregue. Na figura 13 está representada a direção e sentido do campo elétrico ($\vec{E}$) quando o condensador esta carregado. A menção ao campo elétrico será feita posteriormente.

Das anomalias existentes, duas interessavam ao mencionado físico alemão: o fenômeno de descarga interna e o de regeneração. Para um condensador perfeito (teórico), carregado e isolado externamente[56], ele se descarregaria pela condutibilidade interna do próprio condensador, independente do tempo de carga; porém o que se observava é que a velocidade de descarga interna de um condensador real dependia do tempo de carga deste. Conforme fosse este grande ou pequeno, a tensão diminuía lenta ou rapidamente. Esse era o fenômeno da descarga interna. No fenômeno de regeneração (resíduos) mantendo externamente isolado um condensador perfeito descarregado, nenhuma diferença de potencial poderia se manifestar

[54] Como já apresentado, Gross utilizou inicialmente baterias de aproximadamente 500 volts.
[55] Gross utilizou dielétricos sólidos entre as placas do condensador.
[56] Dizer isolado externamente significa que os terminais das placas não tiveram nenhum tipo de ligação, incluindo ligações entre si ou no gerador após a carga ou descarga.

entre suas placas; porém no condensador real descarregado e isolado, externamente, observava-se uma regeneração da tensão capaz de fornecer descargas residuais, podendo atingir considerável fração da tensão de carga. O físico Sérgio Mascarenhas nos apresenta as consequências desse fenômeno:

> [...] havia um fenômeno muito curioso que era o seguinte: você pega um condensador que tem um dielétrico dentro, mica ou qualquer dielétrico, uma cerâmica ou qualquer coisa, e carrega o condensador com uma bateria; carregou o condensador, está lá com aquela voltagem; você tira a bateria fora e dá um curto no condensador, dá uma faísca, você diz: bom desapareceu a carga. Muita gente fez isso e quase morreu depois, porque o condensador sozinho começou a se recarregar e ganhou uma voltagem nova, uma voltagem chamada de retorno.
> No período do Gross, isso já era conhecido de muita gente, na Inglaterra, na Alemanha, todo o mundo que lidava com engenharia elétrica, com esse tipo de coisa, sabia o perigo que você tinha de dá um curto no condensador, desligar o aparelho e pensar que o condensador..., põe a mão lá e leva um choque, pode morrer. Agora, por que isso? Porque o dielétrico tem essa propriedade de que, quando você descarrega as placas do condensador, não significa que dentro do dielétrico, as cargas que ele separou lá dentro, se separaram, foram anuladas também, é um fenômeno típico de que? De condutividade elétrica em um sólido, em um dielétrico, e o Gross estudou a matemática dessa função de retorno (Sérgio Mascarenhas, Anexo D).

Utilizando então os isoladores dos cabos telefônicos, os dielétricos sólidos, de fabricação brasileira das marcas Pirelli e Marsicano, Gross e,inicialmente,Sussekind faziam a parte experimental, e subsequentemente apresentavam suas conclusões teóricas tiradas da experimentação, apoiados na literatura sobre o tema, e contribuindo para novas explicações. Esta literatura não era uma produção nacional, mas livros e periódicos publicados fora do país. Com respeito aos periódicos o próprio Gross enfatiza:

> Bom, agora eu deveria contar uma coisa que acho importante sobre a questão de bibliografia e revistas. Na verdade não havia biblioteca, no Rio. Na Escola de Engenharia tinha uma biblioteca onde havia muita coisa antiga, coisas que talvez, hoje tenham um valor histórico, e realmente tem. Tinha também, aliás, uma biblioteca relativamente boa, mas não completa, no Observatorio Nacional [...] Castro e eu fomos muitas vezes de noite lá, no Observatório Nacional, para folhear aquelas revistas na biblioteca. Mas a Biblioteca mais completa que existia, também de Física, era no Manguinhos. Em geral talvez uma vez por mês eu ia a Manguinhos, o que naquele tempo era um empreendimento de uma viagem de um dia inteiro[...] Lá, tinha uma biblioteca muito boa com todas as revistas, com as revistas de Física mais importantes que naquele tempo eram muito menos do que hoje, tinha a Physical Review, tinha a Zeitschritf Für Physik. Estas revistas o único lugar

> que as tinha era o Manguinhos. Sem esta biblioteca nunca teria, por exemplo, chegado a saber o que se passava em outros lugares (GROSS, 1976).

Gross e Sussekind discutiam e apresentavam suas explicações apoiados no que se produzia mundialmente sobre o tema. Juntamente com suas teorias, apresentavam todo o estudo matemático procurando obter uma equação geral que pudesse predizer os fenômenos ditos anômalos, citados. Eles não deixavam de lado as equações existentes, adaptava e as utiliza ao seu caso, assim fazia com as teorias vigentes. Eles partiram de equações e teorias que já previam em parte o comportamento das anomalias.

Inicialmente Gross e Sussekind trabalhavam com tempos de carga e descarga que iam de um milésimo de segundo a duas horas. Para obter medidas de tempo tão pequeno, tiveram que improvisar um contador a partir de um equipamento utilizado na psicologia que se chamava "chronaxímetro" (uma alavanca impelida por um peso em queda livre aciona sucessivamente dois contatos). Inicialmente este artifício permitiu que pudesse obter boas medidas e consequentemente as expressões matemáticas para as correntes anômalas; contudo, à medida que as equações ficavam mais rigorosas e complexas, exigiam-se medidas de tempos menores. Esta preocupação com o tempo devia-se ao fato de que esta componente era indispensável para prever comportamentos gerais dos fenômenos. Juntamente com Plínio Sussekind, Gross publicou três artigos sobre dielétricos sólidos nos *Anais* da ABC em 1937. Identificamos nestes trabalhos um dos primeiros realizados na Fisica do Estado Sólido no Brasil.

Para continuar os seus trabalhos, sobre dielétricos, Gross solicitou ao diretor do INT a compra de um equipamento conhecido como pêndulo de Helmholtz, que substituiu o chronaximetro e foi atendido[57]. Com o pêndulo de Helmholtz podia-se carregar e descarregar condensadores em tempos ainda menores, da ordem de 5.10^{-6} segundos. Assim podia aplicar tempos mínimos na equação geral de regeneração e descarga interna, e nessa empreitada contou algumas vezes com a ajuda dos matemáticos Mário Schönberg e Francisco Mendes de Oliveira Castro.

No artigo intitulado *Uma nova aplicação do princípio de superposição na teoria dos dielétricos anômalos* publicado no terceiro volume, de 1939, dos *Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,* Gross sinalizou o uso da cera da carnaúba, justificando que as

[57] Conforme citado por Gross nos Annaes da Academia Brasileira de Sciencias, número 4 de 1938.

anomalias se apresentavam mais intensas naquele dielétrico. Testou então a validade das equações, em particular uma das condições previstas por Oliveira Castro nas equações para tempos muito longos de carga, 25 horas, e descarga da mesma ordem de tempo, além de tempos menores.

Estando no Brasil e sendo membro da ABC desde 1935, Gross publicava nos *Anais* da ABC, e também em periódicos da área fora do país, a exemplo do periódico *Zeitschrift fuer Physik* e *Physical Review*. Vale ressaltar que os *Anais* da ABC não era um periódico da área, publicava-se de tudo o que fosse correlato com as áreas das ciências e matemática. No período que interessa nesta dissertação, Gross publicou os seguintes artigos nos *Anais* da ABC: 1934 – *O Problema da Ionização Residual nas Medidas da Radiação Cósmica; Sobre a Absorção dos Raios Cósmicos; Sobre a Condutibilidade Elétrica dos Zeolithos;* 1935 – *Pour L'analyse dês Rayons Cosmiques;* 1937 – *Um Novo Método para Medidas de Tensões de Polarização; Estudos Sobre Dielétricos* (B. Gross e Plinio Sussekind R); *Estudos Sobre Dielétricos - II Regeneração e Descarga Interna* (B. Gross e P.Sussekind Rocha); 1938 – *A Análise da Curva de Absorpição da Radiação Cósmica; Estudos Sobre Dielétricos, IV – A Corrente Inicial;* 1939 – *Sobre o Efeito de Latitude da Radiação Cósmica; Uma Nova Aplicação do Princípio de Superposição na Teoria dos Dielétricos Anômalos;* 1940 – *Contribuição à Teoria dos Dielétricos Reais; O Condensador Anômalo no Campo Alternado; Sobre uma Nova Transformação Integral;* 1941– *Sobre uma Transformação Integral que Interessa a Eletrotécnica; Sobre uma Transformação Integral que Interessa a Eletrotécnica II;* 1942 – *Efeitos de Temperatura em Condensadores Carregados* (B. Gross e L. Ferreira Denard); 1943 – *Estabilizador de Voltagem Eletrônico para um Gerador de Corrente Alternada;* 1944 – *On The Experiment Of The Dissectible Condenser*; 1945 – *Experiências com Eletretos II;*1946 – *Uma nota sobre o Efeito Termodielétrico; Nota Sobre a Carga de Rutura de Madeira no Ensaio de Flexão; On Relaxation Phenomena;* 1948 – *On The Carnauba Wax Electret; Resumo de Comunicações – Novo Tipo de Contador Geiger – Mueller;* 1953 – *Teoria do Efeito Termodielétrico;* 1954 – *Field-Induced Melting of Dielectrics.*

No mesmo período, Gross publicou os seguintes artigos na *Physical Review*: 1936 – *On The Hard Component of Cosmic Rays;* 1938 – *On the Latitude Effect of the Soft Component of Cosmic Rays; A Remark on the Latitude Effect of Cosmic Rays;* 1941 – *On the Theory of Dielectric Loss;* 1944 – *Experiments on Electrets;* 1945 – *On Permament Charges in Solid*

Dielectrics I – Dielectric Absorption and Temperature Effects in Carnauba Wax (B. Gross e L. Ferreira Denard);1954 – *Theory of Thermodieletric Effect.*

Sobre os trabalhos solicitados pela empresa LIGHT, os resultados foram publicados no artigo *Estudos Sobre Dielétricos*, de 1937. A resistência calculada por Gross e Sussekind para os isolantes dos fios telefônicos foi de 10^{10} Ohms/100 metros. Os fios telefônicos (condutores) eram feitos de bronze, e os isolantes (dielétricos) eram de borracha, constituídos de duas camadas: a primeira de borracha pura de 0,2 mm, e a segunda de borracha vulcanizada de 0,66 mm de espessura. Havia também uma capa de algodão impregnado de alcatrão que protegia os isolantes e mantinha os fios unidos. Sobre os trabalhos solicitados pela empresa LIGHT, Gross apresenta: "Aquilo que a LIGHT queria saber, eu podia resolver em tempo razoável. Agora, aproveitei isto para estuadar o comportamento de isoladores, de maneira mais básica. Se bem que o trabalho leva a aspectos de interesse científico, necessariamente, vão ter, também, interesse tecnológico" (GROSS, 1976).

Com relação às suas pesquisas sobre dielétricos, e outros colaboradores, Gross nos apresenta:

> O número de colaboradores aumentou quando Francisco Mendes de Oliveira Castro foi contratado para o nosso grupo em 1938. Com Oliveira Castro realizei um estudo teórico que envolveu a discussão da equação integral de Volterra que descreve fenômenos de carga e descarga de capacitores e que por Castro foi resolvida pelo método clássico de Volterra. Nesta ocasião iniciamos também algum intercâmbio científico com físicos de São Paulo. O professor Mário Schenberg começou a se interessar pela teoria daquela equação integral e junto com Abrahão de Moraes resolveu a mesma pelo método da transformada de Laplace. Estudos sobre comportamento de dielétricos foram feitos por Hilmar Medeiros Silva que foi contratado em 1940 e mais tarde se tornou professor de termodinâmica. Nos anos seguintes estes trabalhos foram largamente aumentados [...] (GROSS, 1976).

No início da década de 1940 Gross começou a se interessar por eletretos:

> Então, por mera curiosidade – eu tinha lido sobre eletretos, estas substâncias permanentemente polarizadas – fiz uma série de medidas, completamente sozinho, lá no Instituto, e cheguei a formular uma nova interpretação dos eletretos. Era um trabalho experimental. Não, sou injusto, o primeiro trabalho foi feito justamente em cooperação com uma moça francesa, Line Ferreira Denard que trabalhara no Instituto de Tecnologia de 1941 a 1944 ou 1945[...]. Ao mesmo tempo o professor Costa Ribeiro se interessou e começou também a fazer uns trabalhos práticos (GROSS, 1976).

No último volume do supracitado periódico, do ano de 1942, Gross e Line Ferreira Denard publicaram o artigo *Efeitos de temperatura em condensadores carregados.* Nele, os autores voltam suas pesquisas para outra anomalia ocorrida nos dielétricos. Estavam agora interessados em fornecer uma explicação satisfatória para o mecanismo de formação dos eletretos.

Eletretos são corpos dotados de momentos elétricos permanentes, ou seja, dielétricos permanentemente carregados eletricamente ou ainda dielétricos permanentemente eletrizados. As primeiras realizações experimentais para a obtenção de eletreto devem-se aos japoneses M. Satô e M. Eguchi nos anos de 1922 e 1926, respectivamente. Para obterem eletretos, os referidos físicos derreteram cera de carnaúba pura ou misturada ao colofônio e durante a sua solidificação aplicaram campos elétricos intensos[58]. O termo eletreto, do inglês *electrets*, deve-se a uma analogia aos corpos permanentemente magnetizados, em inglês *magnets* (GROSS e DENARD; COSTA RIBEIRO, 1942,1945).

Nesse trabalho, Gross e Denard utilizaram os mesmos métodos de pesquisas sobre dielétricos que o próprio Gross e outros colaboradores vinham fazendo desde 1935, ou seja, carga e descarga de condensadores e análise do comportamento das correntes elétricas; porém, com uma diferença: as cargas e descargas se dariam com variações de temperatura.

Vale ressaltar que em 1936, H. Frei e G. Groetzinger apresentaram seus resultados referentes às cargas liberadas durante a fusão de eletretos. (COSTA RIBEIRO, 1945).

Basicamente, a pesquisa de Gross e Denard consistia em elevar a temperatura do dielétrico utilizado por eles - a cera de carnaúba - à temperatura próxima à de fusão. O aquecimento se dava colocando-se o conjunto (condensador com a cera de carnaúba entre seus eletrodos) dentro de uma pequena estufa que podia ser variada da temperatura ambienteaté 80° C. A tensão aplicada era constante e igual a 100 Volts, 1/5 do valor aplicado nos trabalhos anteriores que não envolviam variações de temperaturas. As amostras da cera de carnaúba consistiam de finas camadas de 1 mm de espessura e 20 cm^2 de área - área da ordem dos eletrodos. Dividiu-se então a pesquisa em cinco fases: carga do condensador à temperatura constante, aquecimento do condensador mantido sob tensão constante, resfriamento do condensador mantido sob tensão constante, descarga em curto circuito à temperatura constante e reaquecimento do condensador fechado em curto circuito.

[58] A aplicação de campo elétrico no dielétrico em solidificação se dá colocando o isolante entre as placas do capacitor carregado.

Sobre as fases da pesquisa, apresentaremos algumas das observações obtidas experimentalmente. Na carga do condensador à temperatura constante, fixava-se a temperatura no valor escolhido, em seguida aplicava-se a tensão e observava-se a corrente de carga em função do tempo. Primeiramente manteve-se a temperatura estável em 20°C, então aplicou-se a tensão, 118V, por 20 horas e observou-se o comportamento da corrente de carga. Repetiu-se o mesmo procedimento para as temperaturas de 50°C, 58°C e 64°C. Observou-se, então, que quanto maior fosse a temperatura, maior era a corrente de carga. Repetiu-se o mesmo procedimento para o condensador em curto circuito, ou seja, para a descarga do condensador, e verificou-se, então, que quanto maior fosse a temperatura, maior seria a corrente de descarga.

Na fase seguinte, o aquecimento do condensador, mantido sob tensão constante, manteve o condensador carregando durante um período de 24 horas e logo em seguida passou então a aquecê-lo, mantendo a tensão constante de carga de 118 V, e observou-se um crescimento extraordinário da corrente elétrica. Observou-se, ainda, que enquanto a temperatura aumentava, a corrente crescia e chegava ao seu máximo quando a temperatura se tornava constante; porém a corrente não crescia em fase com a temperatura, já que quando essa última apresentava valor constante, a corrente continuava crescendo por um tempo apreciável. Logo em seguida, a corrente decrescia e, finalmente, tornava-se estacionária, ou seja, apresentava um valor constante. Além disso, observou-se que quanto mais rápida era a variação da temperatura de aquecimento, maior era a intensidade da corrente elétrica. Atingida a temperatura constante do ítem anterior, resfriou-se então o condensador sob tensão constante até a temperatura inicial e verificou-se que a corrente diminuía inteiramente em fase com a temperatura, e,independentemente, se o resfriamento fosse mais rápido ou mais lento, o comportamento da corrente elétrica era o mesmo. Após 24 horas do início do resfriamento, e na mesma temperatura em que se realizou a carga, o condensador foi fechado em curto circuito e observou-se uma corrente transitória de descarga. Essa corrente não possuía nada de especial, e tinha o mesmo comportamento observado nos trabalhos anteriores de Gross (já citado) para a cera da carnaúba, em que não havia variação da temperatura. Com isso conjecturou-se que o tratamento térmico não exerceu influência alguma sobre a corrente de descarga para esse item. Finalmente, resfriado o condensador e algumas horas após o início da descarga acima citada, o condensador foi aquecido até atingir o valor final da temperatura observada no primeiro aquecimento e com a mesma velocidade. Nessas condições, apareceu uma corrente transitória de descarga; essa corrente sobe novamente e permanece alta durante

bastante tempo. Para Gross a corrente representava a libertação da quantidade de carga adicional absorvida pelo condensador no primeiro aquecimento. Gross, então, conjecturou que tal quantidade de carga permaneceu no condensador sob uma forma de carga *congelada* e tal procedimento consistia na libertação da carga *congelada*. Tais resultados foram publicados também na *Physical Review*, em 1945.

Para Costa Ribeiro estas pesquisas o ligavam às pesquisas desenvolvidas por Gross, segundo relato abaixo:

> Desde 1943 temos concentrado nossa atividade no estudo de certos aspectos, ainda mal conhecidos, do comportamento dos dielétricos reais, por sugestão do nosso amigo Dr. Bernardo Gross, do Instituto Nacional de Tecnologia, que há vários anos se vem dedicando ao estudo das anomalias dos dielétricos e que presentemente está realizando pesquisas de grande interêsse sôbre os "eletretos", isto é, dielétricos que em conseqüência de tratamentos especiais adquirem momentos elétricos permanentes.
> Obedecendo àquela sugestão pretendíamos estudar a influência eventual da presença de impurezas radioativas sôbre o comportamento dos dielétricos sólidos e em particular da cêra da carnaúba, mas, no decurso das primeiras experiências, nossa atenção foi desviada para a observação de outros fenômenos que se manifestam nos dielétricos e cujo estudo constitui presentemente o principal objeto de nossas investigações (RIBEIRO, 1945).

O que Costa Ribeiro estava pesquisando era a possível presença de elementos radioativos nos dielétricos:

> J. Costa Ribeiro se propôs a estudar a influência das radiações radioativas sobre os dielétricos reais. A este efeito, ele preparou os discos de cera de carnaúba, adicionados a óxido de urânio, por solidificação sobre as placas de vidro; os discos de cera de carnaúba pura eram igualmente confeccionados. Após ter destacado cada disco de sua placa ele teve a surpresa de constatar que os discos eram fortemente e mais ou menos igualmente carregados. Ao fazer o estudo radioativo, Costa Ribeiro se interessou sob a possibilidade de ter a evidência de obter os eletretos sem aplicar, como fez Eguchi, um campo elétrico exterior. Ele repetiu suas experiências com os discos preparados sobre a superfície de uma cuba de mercúrio. Estes discos estavam ainda carregados. Duas hipóteses eram possíveis sobre a origem dessas cargas, que poderiam provir de uma diferença de potencial de contato entre o dielétrico e o vidro ou mercúrio, ou bem estar ligada à solidificação (WLERICK, 1948)[59].

[59] Tradução livre.

Costa Ribeiro passou a fazer pesquisa na Física do Estado Sólido na universidade, ressaltando que a fez com toda a adversidade finaceira, e de equipamentos.

Na sessão de 13 de abril de 1943 da Academia Brasileira de Ciências, os acadêmicos Gross e Costa Ribeiro apresentaram comunicações referentes aos seus projetos de pesquisas. Gross foi o primeiro a fazer a comunicação, apresentando estudos teóricos que visavam esclarecer os mecanismos de formação do eletreto e que suas pesquisas - realizadas nos últimos meses - nos laboratórios do INT, traziam novos esclarecimentos ao assunto. O estudo dos eletretos por Gross apresentava interesse pelas conclusões que lhe permitia tirar sobre as propriedades dielétricas dos sólidos. Costa Ribeiro - comentando a comunicação - chamou a atenção da Academia para as novas e importantes observações e resultados obtidos por Gross. Logo em seguida, Gross e Costa Ribeiro apresentaram comunicação conjunta intitulada *Sobre um Novo Método para a Investigação Experimental dos Eletretos*. O referido método baseava-se na determinação das cargas por um equipamento constituído de armaduras móveis, localizadas a diferentes distâncias das duas faces do disco de eletreto, tornando possível tirar conclusões tanto sobre a variação do campo elétrico nas vizinhanças do eletreto como sobre a distribuição interna das cargas no eletreto. Para os citados autores, a vantagem de tal método consistia em fazer uma sondagem externa da distribuição interna das cargas do eletreto sem a necessidade de utilizar os métodos tradicionais: raspagem e corte do eletreto, empregados por outros pesquisadores, que poderiam alterar a própria distribuição interna das cargas. Fizeram, então, demonstrações experimentais com o aparelho - para tal fim - construído no Laboratório de Física Experimental da UB. Finalizada a demonstração, Costa Ribeiro apresentou a sua comunicação *Sobre a eletrização da Cera de Carnaúba Solidificada na Ausência de Campo Elétrico Exterior*. Primeiramente apresentou os trabalhos de Eguchi e Gemant sobre a formação de eletretos por solidificação da cera de carnaúba sob a ação de campos elétricos intensos. Logo em seguida, apresentou os resultados das experiências realizadas por ele, em que verificava que discos de cera de carnaúba solidificados sobre placas de vidro - na ausência de campo elétrico - apresentavam, ao serem destacados das placas, densidades elétricas superficiais da mesma ordem de grandeza dos eletretos formados sob a ação de campo elétrico de 1000 volts/centímetro; portanto, eletrização do disco de cera de carnaúba. Tanto a face do disco de cera solidificada em contato com o vidro, como a outra face solidificada em contato com o ar, apresentavam altas densidades elétricas superficiais. Costa Ribeiro comunicou ainda que obteve a eletrização de discos de colofônio solidificado sobre mercúrio, e apresentou também gráficos levantados para o colofônio e para a cera de

carnaúba, utilizando o aparelho exposto[60],encerrando a comunicação e fazendo demonstrações experimentais.

Em sua tese de cátedra *Sobre o Fenômeno Termo-Dielétrico (Correntes Elétricas Associadas a Mudança de Estado Físico),* de 1945, Costa Ribeiro apresenta assim tal descoberta:

> Ao prepararmos alguns discos de *cêra de carnaúba* para uma projetada investigação sobre as anomalias desse dielétrico, observamos que tais discos, tendo sido solidificados sobre placas de vidro, apresentavam, após serem destacados dessas placas, fortes cargas elétricas.

Costa Ribeiro sabia que, quando as superfícies dos eletretos produzidos por campo elétrico eram deixadas desprotegidas, o campo elétrico produzido pelas cargas do eletreto decresciam ou mesmo se extinguiam com o tempo. Colocando-se, porém, o eletreto entre armaduras metálicas ligadas em curto, as cargas conservavam-se sem alteração durante anos. Desse conhecimento, Costa Ribeiro testou se o corpo eletrizado obtido por ele tinha o mesmo comportamento descrito para o eletreto, o que foi confirmado, "[...]. Parecia-nos pois que tal experiência mostrava a possibilidade da obtenção de *eletretos* sem aplicação de campo elétrico exterior". (*idem, ibdem*).

Em junho de 1944, novamente em sessão da Academia, Costa Ribeiro apresentou sua comunicação *Correntes Elétricas Produzidas pelo Aquecimento de Eletretos*. Na mencionada sessão, relata que estava produzindo eletretos sem aplicação de campo elétrico, solidificando além do já citado colofônio, também discos de cera de carnaúba sobre mercúrio. O citado autor continuou apresentando as pesquisas que vinha realizando sobre os eletretos no Laboratório de Física Experimental da UB. Tais pesquisas consistiam em colocar o disco de eletreto de cera de carnaúba, produzido por ele, entre dois eletrodos dentro de uma estufa e aquecê-lo. Tal procedimento fez surgir uma corrente elétrica que foi detectada pelo equipamento externo à estufa e ligado ao eletrodo. Repetindo o processo para o disco de eletreto de colofônio, ele confirmou as mesmas observações. A ordem de grandeza da corrente elétrica observada foi de 10^{-14} ampère. Ao aquecer o eletreto, Costa Ribeiro observou que a corrente cresce rapidamente no início, atinge um valor máximo e em seguida decresce.

[60] Um dos gráficos referiu-se aos valores das densidades elétricas superficiais nas duas faces dos discos e o outro se referiu aos valores das carga elétricas induzida em armaduras moveis em função das distâncias das armaduras às faces dos discos.

Para ele, o comportamento da corrente parecia estar relacionado com o fenômeno do *congelamento* das cargas nos dielétricos descrito por Gross. Encerrada a comunicação, agora foi a vez de Gross chamar a atenção da Academia para a importância dos trabalhos de Costa Ribeiro.

Sobre o aquecimento dos eletretos, consta na tese de cátedra que Costa Ribeiro estava procurando respostas para uma das duas conjecturas levantadas por ele sobre a origem das cargas, que tornavam o dielétrico permanentemente eletrizado: o eletreto. A primeira hipótese aventada era a de que a eletrização dos dielétricos se dava pelo processo de eletrização por contato, em que o dielétrico já solidificado arrancaria cargas das superfícies que estavam em contato, ou as superfícies arrancariam cargas do dielétrico.

Para testar a primeira hipótese ele aqueceu os dielétricos descritos na comunicação. Na tese consta, ainda, o aquecimento de discos de dielétricos que não tinham o comportamento dos eletretos. Nos dois casos - tanto o aquecimento dos eletretos como o aquecimento de dielétricos, que não possuíam o comportamento de eletretos - foi verificada a corrente elétrica.

A segunda conjectura apresentada, para explicar a formação dos eletretos obtidos na ausência de campo elétrico, é que as cargas poderiam ter surgidas durante a solidificação do dielétrico, "ficando congeladas durante o processo de resfriamento desde a temperatura de fusão até a temperatura ambiente"(*idem,ibdem*).

A corrente elétrica surgida durante o aquecimento de eletretos, dentro da estufa, sugeriu a Costa Ribeiro que as cargas teriam origem no processo de solidificação, contemplando a segunda conjectura. Para testar a segunda hipótese repetiu-se o procedimento experimental anteriormente descrito para o aquecimento, com uma diferença: a temperatura foi elevada além do ponto de fusão do dielétrico. Foi então que Costa Ribeiro observou, "pela primeira vez, uma forte corrente durante a fusão de um disco de parafina" (*idem, ibdem*).

Para Costa Ribeiro, a corrente observada durante a fusão da parafina poderia provir da libertação das cargas preexistentes no disco do dielétrico, ou seja, cargas *congeladas.* Para esclarecer tal dúvida, realizou "uma série de fusões e solidificações sucessivas"(*idem,ibdem*) e observou "correntes intensas durante essas mudanças de estados" (*idem,ibdem*). Repetiu a experiência para discos de cera de carnaúba e de colofônio solidificados sobre mercúrio que conduziram aos mesmos resultados.

Na sessão de 14 de novembro de 1944, Costa Ribeiro apresentou uma nota prévia, sem título, dos primeiros resultados de suas observações de um novo fenômeno físico que ele

denominou de Fenômeno Termo-Dielétrico. No novo fenômeno, o citado Acadêmico observou o surgimento de correntes elétricas associadas à mudança de estado físico. A descoberta de tal fenômeno deveu-se ao fato de Costa Ribeiro procurar esclarecer a origem das cargas elétricas, observadas em dielétricos solidificados na ausência de campo elétrico exterior (eletretos) que fora comunicado à Academia em sessões anteriores. Na nota prévia, o novo fenômeno foi observado durante a fusão e também na solidificação da cera de carnaúba, parafina e naftaleno, conforme descrito na tese. Naquela sessão, Costa Ribeiro "chamou a atenção para o fato de que a observação do Fenômeno no naftaleno mostra estar o mesmo relacionado com a modificação do estado de agregação de substâncias quimicamente puras e não apenas de misturas completas como a cera de carnaúba ou a parafina [...]". Apresentou ainda o esquema do aparelho que construiu para o estudo quantitativo do Fenômeno Termo-Dielétrico. A comunicação foi encerrada com experiências demonstrativas.

As primeiras observações do Fenômeno Termo-Dielétrico ressentiam do fato de que "As correntes observadas apresentavam no entanto certas características que atribuímos ao fato de se processar a mudança de estado em torno de dois eletrodos dentro da estufa" (*idem,ibdem*). Tal fato levou Costa Ribeiro a adaptar equipamentos e a construir o aparelho citado para observar o Fenômeno em outras circunstâncias, e sem a utilização da estufa. Realizando as experiências com parafina, colofônio, cera de carnaúba e naftaleno, confirmou "a suposição inicial de que se tratava realmente de um fato novo, isto é, *da produção de correntes elétricas associadas à mudança de estado físico* do dielétrico"(*idem, ibdem*), daí o título de sua tese de cátedra *Sobre o Fenômeno Termo-Dielétrico (Correntes Elétricas Associadas à Mudança de Estado Físico).*

Sobre a escolha do nome para o fenômeno, Costa Ribeiro justifica:

> Seria por certo preferível escolher uma denominação mais específica que exprimisse o fato essencial de se tratar de uma *corrente elétrica associada a uma mudança de estado*, conservando-se o termo genérico *termo-dielétrico* para qualquer interdependência entre calor e as propriedades dos dielétricos. Não tendo porem encontrado uma expressão mais adequada (a denominação "*eletrometástase"*, além de ser complicada, exprimia melhor o efeito recíproco, ainda não observado, isto é: *uma mudança de estado produzida por uma ação elétrica*), preferimos conservar a terminologia usada em nossa primeira comunicação sobre o fenômeno à Academia Brasileira de Ciências (*idem,ibdem*).

Relembramos agora a pesquisa de Costa Ribeiro, presente em sua tese de cátedra, que expõe o fenômeno termodielétrico. É apresentada, numa sequência, a evolução dos equipamentos utilizados nas pesquisas do referido fenômeno, com exceção da estufa e eletrodos utilizados nas primeiras observações.

O primeiro aparato apresentado em sua tese, montado para observar correntes elétricas surgidas na fusão de dielétricos é o da figura 14. Nele, Costa Ribeiro apresenta como observar qualitativamente e de maneira simples, o fenômeno termodielétrico.

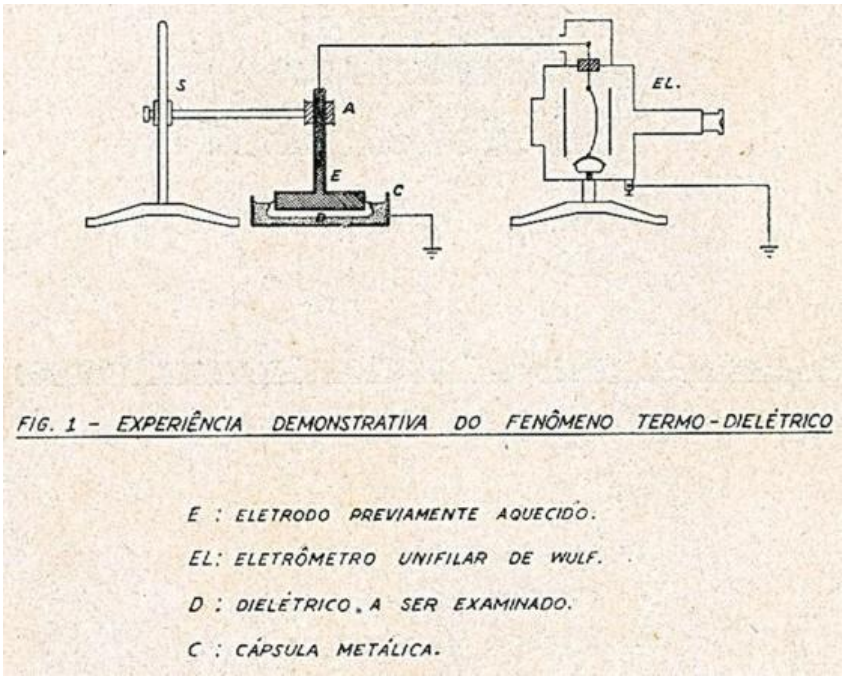


Figura 14: Experiência demonstrativa do Fenômeno Termodielétrico (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST)

Para observar a corrente elétrica, que Costa Ribeiro denominou de corrente termodielétrica utilizando o aparato da figura 14, ele fundiu, primeiramente, o dielétrico a ser examinado e, em seguida, aguardou sua solidificação que ocorre lentamente dentro de uma cápsula metálica (C), ficando o dielétrico com a forma de um disco, forma da cápsula metálica. O dielétrico não é destacado da cápsula. O eletrodo metálico (E), também com a forma de um disco, porém de diâmetro menor, é preso por meio de um isolador feito de âmbar (A) a um suporte (S) que permite deslocá-lo, verticalmente, estando o eletrodo ligado ao eletrômetro unifilar de Wulf (EL). O eletrodo é então aquecido até atingir uma temperatura superior àquela de fusão do dielétrico a ser examinado. Atingida a referida temperatura

abaixa-se o eletrodo até que ele toque a superfície do dielétrico, que se encontra solidificado dentro da cápsula metálica. O eletrodo provoca, então, uma rápida fusão de uma parte do dielétrico. Esta rápida fusão provoca o surgimento de uma corrente elétrica, provocando a deflexão do fio do eletrômetro, ou seja, o eletrômetro acusa, mas não mede a corrente elétrica produzida. Pela rapidez com que se desloca o fio[61] do eletrômetro, podia-se calcular a intensidade da corrente elétrica produzida.

A experiência relatada permitiu observar a corrente elétrica associada à fusão de dielétricos. Ao realizar tais procedimentos, Costa Ribeiro observou a corrente termo-dielétrica no naftaleno, naftol, no ácido esteárico, em parafinas, na cera de carnaúba, na cera de ouricuri, no colofônio, na cera de moldagem (dos dentistas), no enxofre e em misturas de colofônio e cera de carnaúba. Desses, a corrente mais intensa se manifestou no naftaleno. Em tal procedimento um aspecto que deveria ser levado em consideração era referente à solidificação da parte fundida. Quando a solidificação ocorria de baixo para cima, ou seja, aproximando-se do eletrodo, aspectos gerais do fenômeno não apresentavam maiores problemas. Acontece que devido à perda de calor e o consequente resfriamento do eletrodo, a solidificação podia ocorrer de cima para baixo, ou seja, a partir do eletrodo, o que complicava o aspecto do fenômeno observado, dificultando sua interpretação.

Procurando realizar mais comodamente o aquecimento do eletrodo na experiência acima citada, Costa Ribeiro introduziu a utilização de resistência elétrica contida dentro de uma caixa, que era aproximada do eletrodo, provocando seu aquecimento, sem tocá-lo, por transmissão de calor (irradiação), figura 15.

[61] Para fácil compreensão, podemos fazer a analogia do fio do eletrômetro a um ponteiro, que indica a tensão estabelecida quando surge a corrente elétrica.

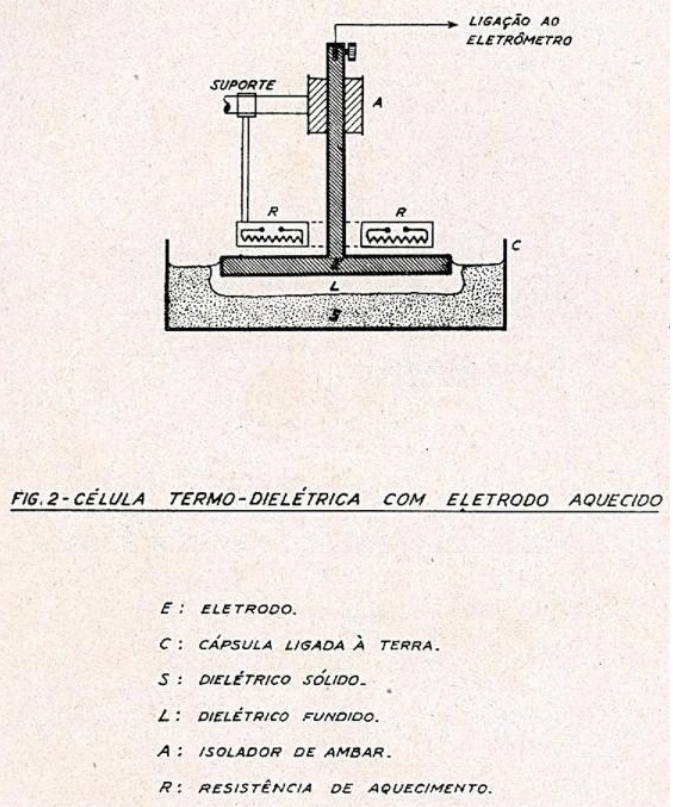


Figura 15: Célula termodielétrica com eletrodo aquecido (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

A fim de evitar os inconvenientes surgidos na utilização dos aparatos anteriormente apresentados, Costa Ribeiro passou a realizar experiências de solidificação e fusão, iniciando as experiências com o dielétrico em estado líquido, derretido. Apresenta, então, um eletrodo que possui um duto interno permitindo a passagem de corrente de ar, como mostram as figuras 16 e 17.

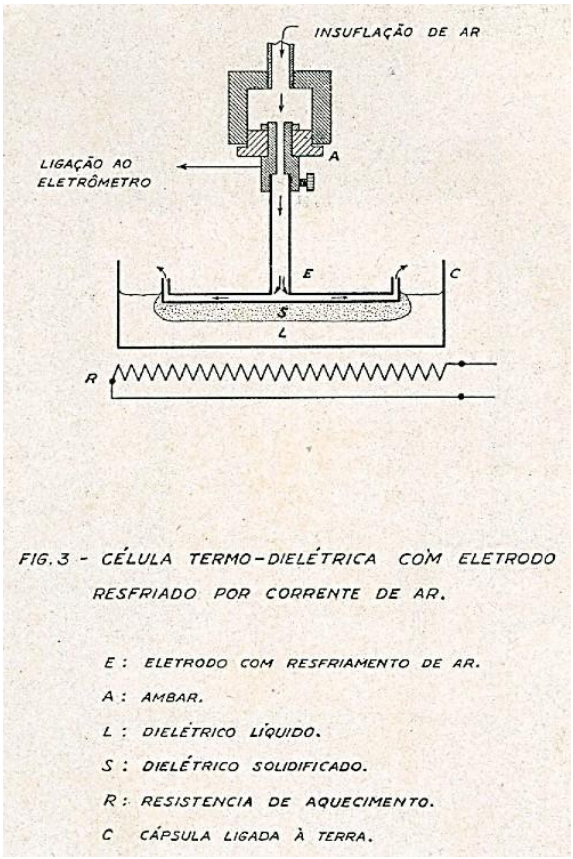


Figura 16: Célula termodielétrica com eletrodo resfriado por corrente de ar (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST)

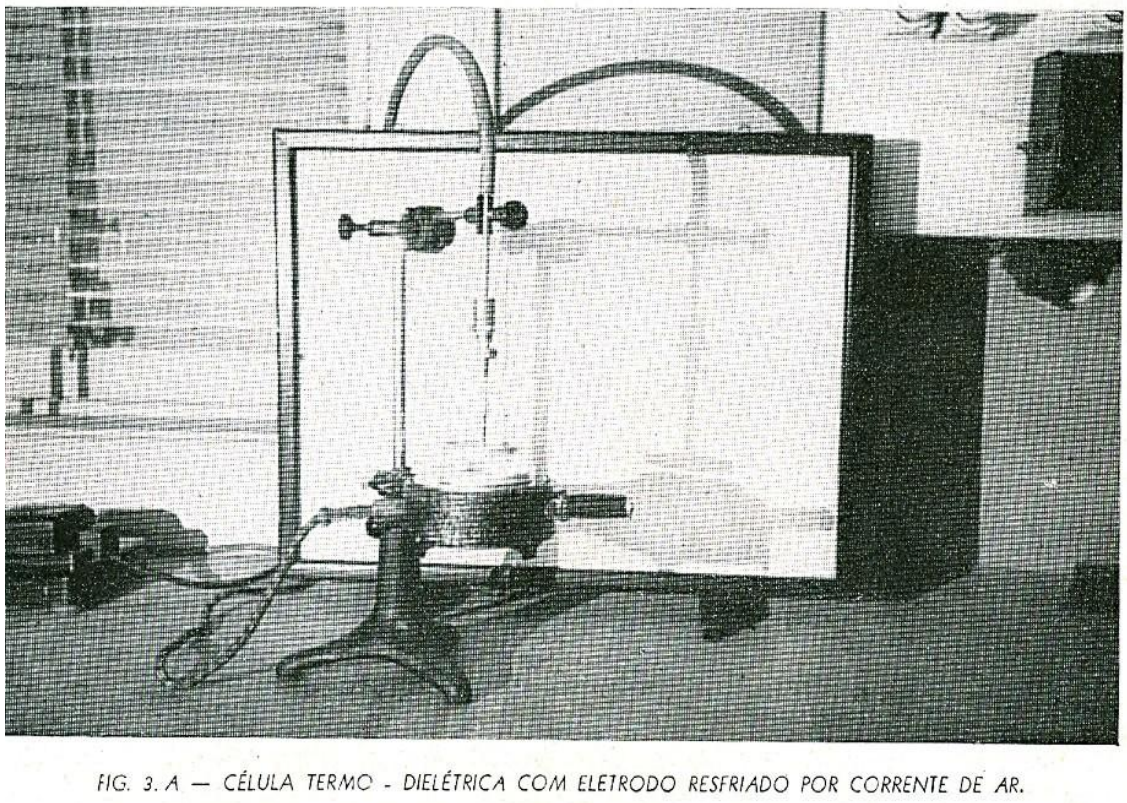


Figura 17: Célula termodielétrica com eletrodo resfriado por corrente de ar (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

A corrente de ar era fornecida ao duto do eletrodo por um pequeno compressor com reservatório de ar comprimido. A partir de um registro (válvula) era possível controlar a corrente de ar fornecida ao eletrodo e sua pressão era acompanhada por meio de um manômetro.

Utilizando o eletrodo vazado, as experiências se iniciavam com o dielétrico em estado líquido, e assim se mantinha na cápsula metálica (C), através da utilização de uma resistência externa (R) que mantinha sua temperatura superior à temperatura de solidificação do dielétrico usado, conforme as figuras 16 e 17. Tal resistência não toca à cápsula metálica mantendo aquecida por irradiação.

Estando o dielétrico em estado líquido no interior da cápsula[62] e o eletrodo parcialmente mergulhado nele, de modo que os dutos permitam a saída da corrente de ar livremente, iniciava-se a experiência. Uma visão geral do equipamento é apresentada na figura 18.

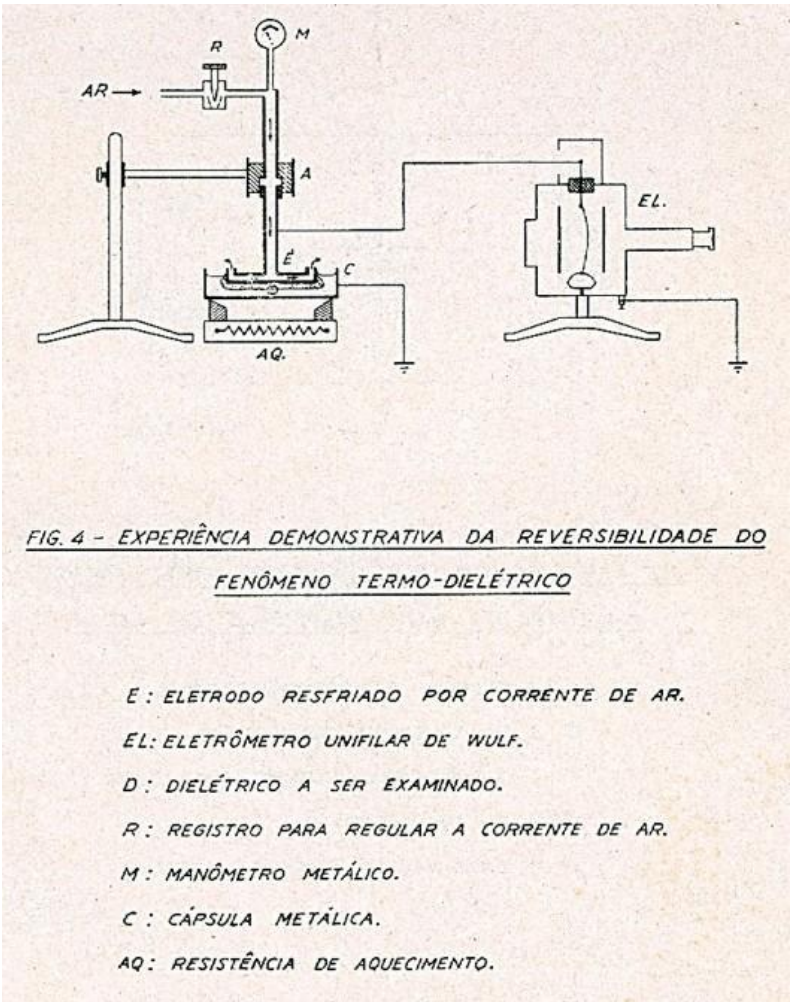


Figura 18: Experiência demonstrativa da reversibilidade do Fenômeno Termodielétrico (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

[62] A cápsula deveria ser do mesmo metal que constituía o eletrodo.

Abrindo- se o registro do compressor, o ar era insuflado, percorrendo o duto interno do eletrodo e saindo na direção vertical, de baixo para cima como mostram as figuras 16 e 18. Tal procedimento fazia com que o eletrodo fosse resfriado pela passagem da corrente de ar pelo duto interno, e o dielétrico em contato com o eletrodo, então líquido, começava a solidificar. Tão logo a superfície do eletrodo ficava completamente revestida por uma película sólida, de modo que não houvesse contato direto do dielétrico em estado líquido com o eletrodo, o fio do eletrômetro sofria uma deflexão acusando o surgimento de uma corrente elétrica. Costa Ribeiro observou que aumentando a pressão e, portanto, a rapidez com que o ar era insuflado, consequentemente a velocidade[63] de solidificação aumentava, e aumentava também a intensidade da corrente elétrica produzida. Reduzindo a velocidade da corrente de ar, diminuía a intensidade da corrente elétrica, e isso ocorria porque a solidificação era mais lenta. Controlando-se cuidadosamente a velocidade do ar insuflado, era possível manter constante certo volume do dielétrico solidificado em torno do eletrodo. Então o volume bem definido e constante do dielétrico solidificado permanecia em equilíbrio com o dielétrico em estado líquido coexistindo um sistema difásico sólido(S)-líquido(L) em equilíbrio, observados nas figuras 16 e 18. Nesta situação não era observado corrente elétrica. A partir do equilíbrio citado, reduzia-se a velocidade (fluxo) do ar insuflado, e começava a ocorrer a fusão do dielétrico e o eletrômetro acusava o surgimento de corrente elétrica. Podia-se ainda a partir do equilíbrio do sistema difásico sólido(S)-líquido(L) insuflar corrente de ar, aumentando a massa solidificada, tendo como consequência o surgimento de corrente elétrica, como citado.

Para Costa Ribeiro, a experiência mostrava claramente que a corrente elétrica observada é um fenômeno associado à mudança de estado físico e que se tratava de um fenômeno reversível, ocorrendo tanto na solidificação como na fusão. Tal experiência mostrava ainda que a intensidade da corrente produzida é tanto maior quanto maior for a velocidade ou rapidez da mudança de estado.

Voltemos nossa atenção para a figura 16. Observa-se nela o conjunto formado pelo sistema difásico dielétrico líquido(L) - dielétrico sólido(S) entre os dois eletrodos[64]. Tal sistema constitui o elemento que Costa Ribeiro denominoude célula termodielétrica, capaz de

[63] O termo velocidade refere-se à rapidez com que o dielétrico era solidificado ou fundido, termo utilizado por Costa Ribeiro que será mantido. O mesmo termo é utilizado para a rapidez com que a corrente de ar insuflado pelo compressor percorria o duto interno do eletrodo vazado.

[64] Um eletrodo é o vazado ligado diretamente ao eletrômetro e o outro eletrodo é a própria cápsula metálica ligada à terra, conforme figura 18.

produzir corrente elétrica toda vez que se estabelece uma mudança de estado, seja solidificação ou fusão.

Ao procurar pesquisar as leis que regem o fenômeno, Costa Ribeiro montou o aparato apresentado nas figuras 19 e 20. Com o equipamento, pôde realizar as experiências em condições controláveis. A experiência seria conduzida agora de modo a medir, em função do tempo, a massa do dielétrico que muda de estado físico e a intensidade da corrente elétrica produzida.

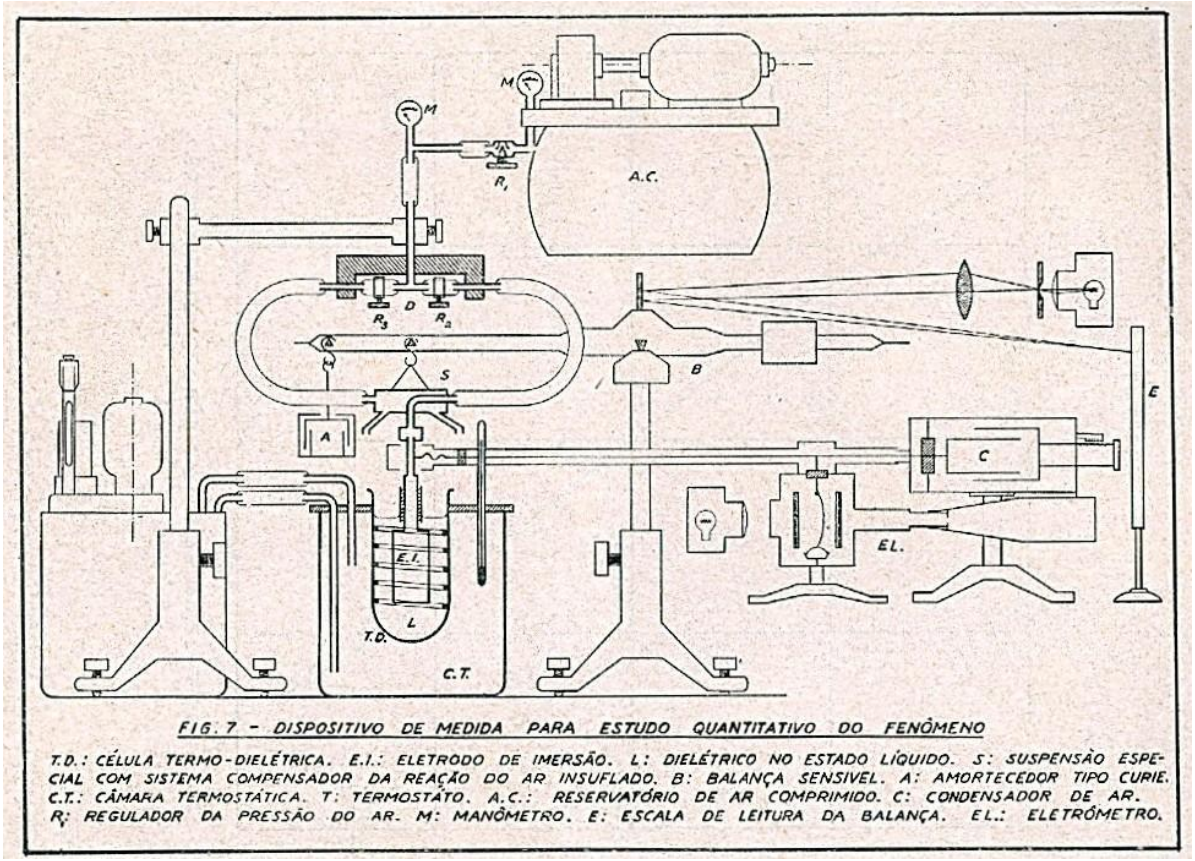


FIG. 7 - DISPOSITIVO DE MEDIDA PARA ESTUDO QUANTITATIVO DO FENÔMENO

T.D.: CÉLULA TERMO-DIELÉTRICA. E.I.: ELETRODO DE IMERSÃO. L: DIELÉTRICO NO ESTADO LÍQUIDO. S: SUSPENSÃO ESPECIAL COM SISTEMA COMPENSADOR DA REAÇÃO DO AR INSUFLADO. B: BALANÇA SENSIVEL. A: AMORTECEDOR TIPO CURIE. C.T.: CÂMARA TERMOSTÁTICA. T: TERMOSTÁTO. A.C.: RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO. C: CONDENSADOR DE AR. R_1: REGULADOR DA PRESSÃO DO AR. M: MANÔMETRO. E: ESCALA DE LEITURA DA BALANÇA. EL.: ELETRÔMETRO.

Figura 19: Dispositivo de medida para estudo quantitativo do fenômeno(fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

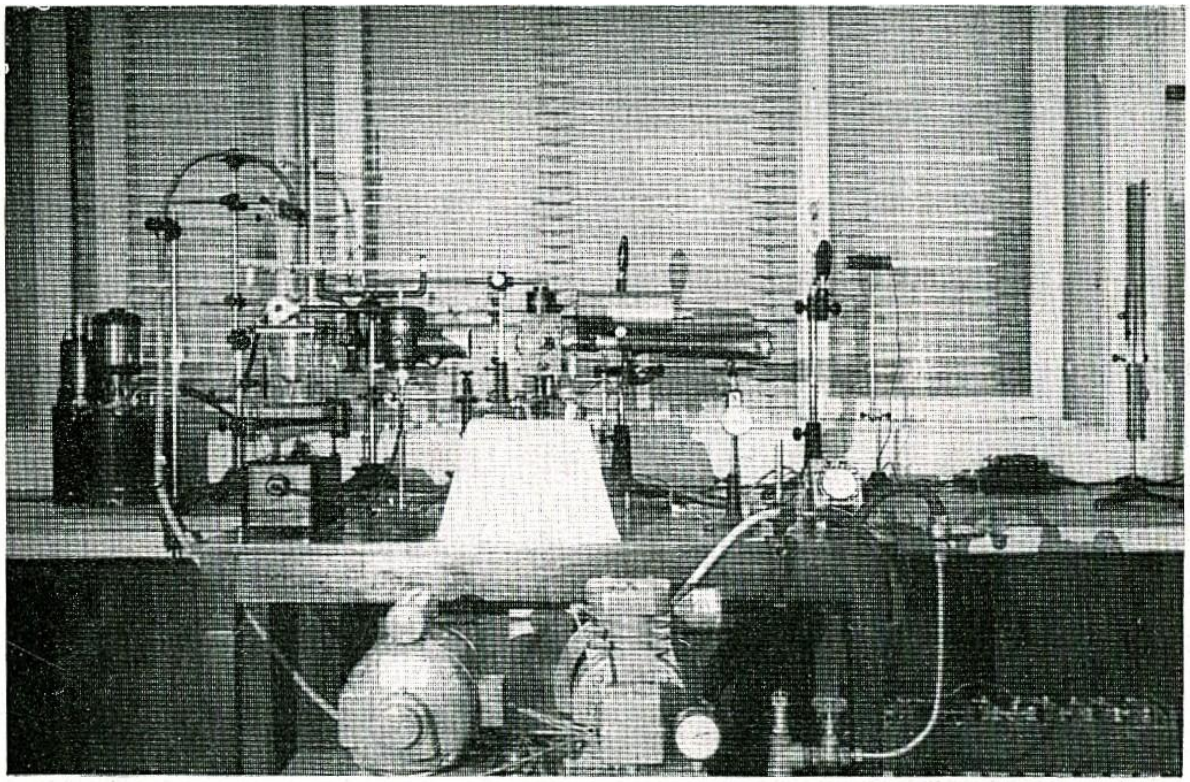


FIG. 7. A — CONJUNTO DA APARELHAGEM UTILIZADA PARA O ESTUDO QUANTITATIVO DO FENÔMENO TERMO - DIELÉTRICO.

Figura 20: Conjunto da aparelhagem utilizada para o estudo do Fenômeno Termodielétrico (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Nessa nova etapa da pesquisa, será apresentado, primeiramente, como Costa Ribeiro procedeu para calcular a corrente produzida e depois apresentaremos como mediu a massa que muda de estado físico. A citada corrente era calculada, e o que o eletrômetro (EL) acusava era a voltagem quando o sistema carregava-se eletricamente devido à corrente elétrica surgida durante a mudança de estado físico do dielétrico.

A corrente elétrica era calculada pelo método eletrométrico, ou seja, por valores obtidos pelos componentes ligados entre si e ao eletrômetro, e para tal fim utilizou-se o eletrômetro unifilar de Wulf associado em paralelo a um condensador cilíndrico variável de ar, conforme figura 21. A capacidade[65] do condensador de ar podia ser variada permitindo obter várias intensidades de correntes. Um aperfeiçoamento dos equipamentos utilizados pode ser visto no eletrômetro da figura 19; nele foi adaptado um dispositivo de projeção no microscópio de leitura do eletrômetro (ou ocular) que facilitava a leitura das medidas.

[65] Também conhecido como capacitância, é a quantidade de carga acumulada no condensador.

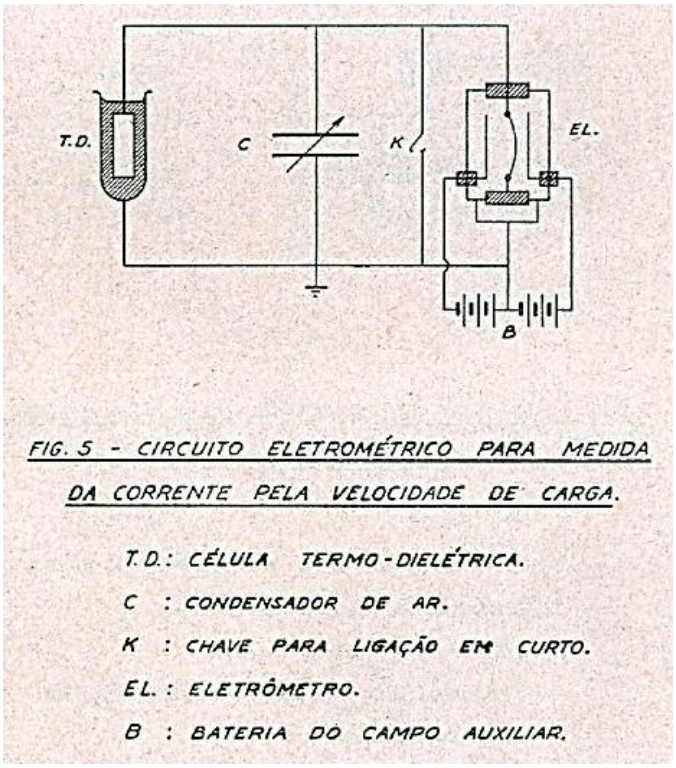


Figura 21: Circuíto eletrométrico para medida da corrente pela velocidade de carga(fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Ao se interromper o curto circuíto, com a abertura da chave K, figura 21, o sistema se carregava pela corrente produzida na célula termodielétrica (T.D)[66], e o fio do eletrômetro marcava os valores da tensão que variava com o tempo.

A forma geral da equação utilizada para calcular a corrente elétrica era:

$$i = C\left(\frac{dU}{dt}\right)_0$$

O termo *i* refere-se à corrente elétrica, ou termo-dielétrica, e o termo $\frac{dU}{dt}$ é a variação da tensão em função do tempo. As observações eram feitas em intervalos de tempo (Δt) suficientemente pequenos, e o correspondente valor da tensão (Δ*U*) é também pequeno[67]. Assim, a equação acima toma a seguinte forma:

[66] A célula apresentada na figura 21 tem um formato diferente do apresentado anteriormente e que será tratado com mais detalhes adiante.
[67] A variação da tensão sendo pequena tornava desprezível a componente ôhmica, ou resistência, do dielétrico.

$$i = C\left(\frac{\Delta U}{\Delta t}\right)$$

O termo *C* refere-se à capacidade (ou capacitância) total dos equipamentos que compõem o aparato montado, constituído pelo eletrômetro (C_1), blindagens (C_2), condensador de ar (C_3) e a célula termo-dielétrica (C_4). Todos os valores das capacidades eram previamente obtidos e eram valores fixos[68]. Assim, $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$. O valor de C_4 dependia do dielétrico utilizado, tendo para cada um deles, valores diferentes.

A forma final da equação para calcular a corrente elétrica era:

$$i = (C_0 + C_4)\xi\left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right)$$

O termo ξ refere-se à sensibilidade do eletrômetro e tem valor constante. Assim $\xi = 3{,}33 \times 10^{-2}$ Volts/divisão. Tal valor é obtido através de um gráfico. ΔL refere-se ao deslocamento do fio do eletrômetro lido na escala do aparelho durante o intervalo de tempo Δt. $C_0 = C_1 + C_2 + C_3$.

Ao pesquisar o naftaleno, $C_4 = 28{,}6 \times 10^{-12}$F, e substituindo todos os valores,

a equação acima ficava na forma simplificada:

$$i = 17{,}6x10^{-12}\left(\frac{\Delta L}{\Delta t}\right) Ampère$$

Com a forma simplificada da equação, bastava agora fazer a pesquisa com o naftaleno e obter os valores ΔL no eletrômetro e Δt no cronômetro. Para outros dielétricos, o primeiro termo da equação apresentava outro valor em consequência de C_4, e que deveria ser calculado previamente. Essa era a única modificação na forma simplificada da equação, de resto bastava repetir os procedimentos anteriormente descritos, ou seja, obter os valores de ΔL no eletrômetro e Δt no cronômetro.

[68] $C_1 + C_2 = 71{,}4 \times 10^{-12}$Faraday, $C_3 = 459{,}4 \times 10^{-12}$Faraday e o valor de C_4 dependia do dielétrico utilizado, para o naftaleno, $C_4 = 28{,}6 \times 10^{-12}$Faraday.

Efetivamente, a intensidade da corrente surgida no fenômeno termodielétrico era da ordem de 10^{-11} a 10^{-12} Ampère.

Medir a massa do dielétrico que muda de estado físico (solidificação ou fusão) em função do tempo, constituiu-se, para Costa Ribeiro, uma das maiores dificuldades para a realização de seu trabalho de estabelecer as leis gerais do fenômeno. Tal medida devia ser feita continuamente, pois a retirada do eletrodo com o respectivo revestimento sólido para se medir a massa (pesar) introduziria uma perturbação que não poderia ser avaliada.

Após tentar vários métodos, conseguiu uma solução satisfatória construindo uma célula termo-dielétrica com eletrodo de imersão resfriado por corrente de ar, preso a uma das extremidades de uma balança de braço. O eletrodo de imersão e outros componentes são apresentados na figura 22 e visto no seu conjunto na figura 19.

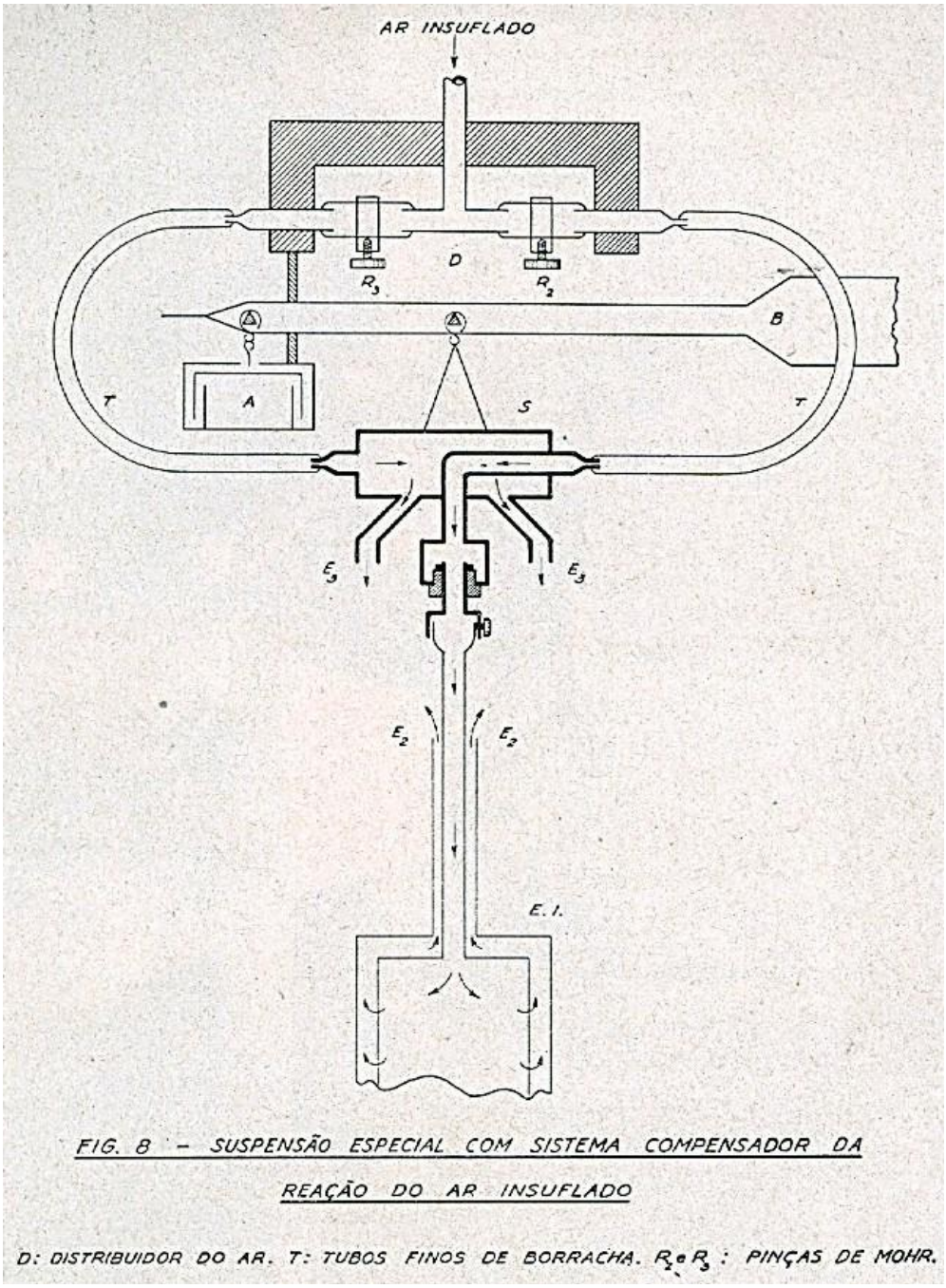


Figura 22: Suspensão especial com sistema compensador da reação do ar insuflado (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

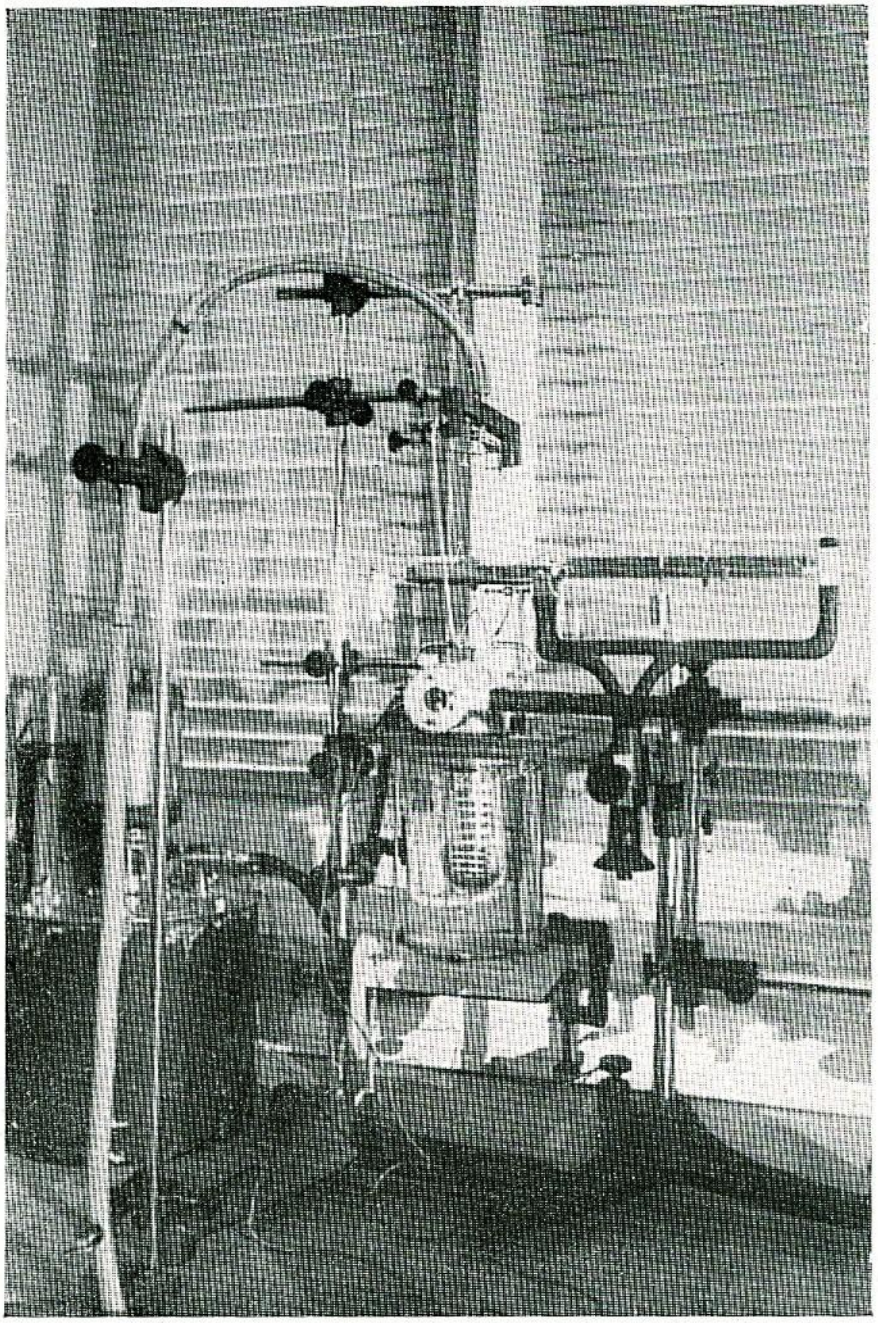


FIG. 8. A — CAMARA TERMOSTÁTICA VENDO-SE NO SEU INTERIOR A CÉLULA TERMO - DIELÉTRICA. E NA PARTE SUPERIOR O DISPOSITIVO ESPECIAL DE SUSPEN-SÃO DO ELETRODO DE IMERSÃO Á BALANCA

Figura 23: Câmara Termostática (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Equilibrada a balança, era possível medir as variações da massa da fase sólida a partir de um artifício engenhoso utilizado por Costa Ribeiro, no qual uma fonte luminosa emitia um feixe de luz que era refletida em um pequeno espelho fixo ao travessão vertical da balança. Tal feixe refletido atinge uma escala vertical (E da figura 19), que acusava a variação da massa. A escala encontrava-se a dois metros de distância do pequeno espelho.

Havia um inconveniente na experimentação que deveria ser eliminado. O ar insuflado, ao escapar do eletrodo de imersão, daria origem a uma força que iria afetar o equilíbrio da balança e falsear o resultado da massa solidificada. Eliminou-se tal inconveniente construindo todo o conjunto já apresentado na figura 22.

Por meio de tal dispositivo, a corrente de ar insuflada era separada no distribuidor (D da figura 22) em duas partes distintas e conduzida por dois tubos de borracha (T da figura 22) muito finos e flexíveis. Um dos tubos de borracha era ligado ao eletrodo de imersão (E.I da figura 22) que conduzia parte da corrente de ar vinda do compressor, que passava pelo interior do eletrodo de imersão e saia pelo tubo de escapamento (E_2 da figura 22), na direção vertical de baixo para cima. O outro tubo de borracha era ligado ao dispositivo compensador (E_3 da figura 22), conduzindo também parte da corrente de ar, fazendo com que ele escape também na direção vertical, porém de cima para baixo. Por meio dos registros (R_2 e R_3 da figura 22) regulavam-se as velocidades de escapamento dessas duas correntes de ar, de modo que as duas forças se anulassem.

A célula termodielétrica com eletrodo de imersão é apresentada nas figuras 24 e 25.

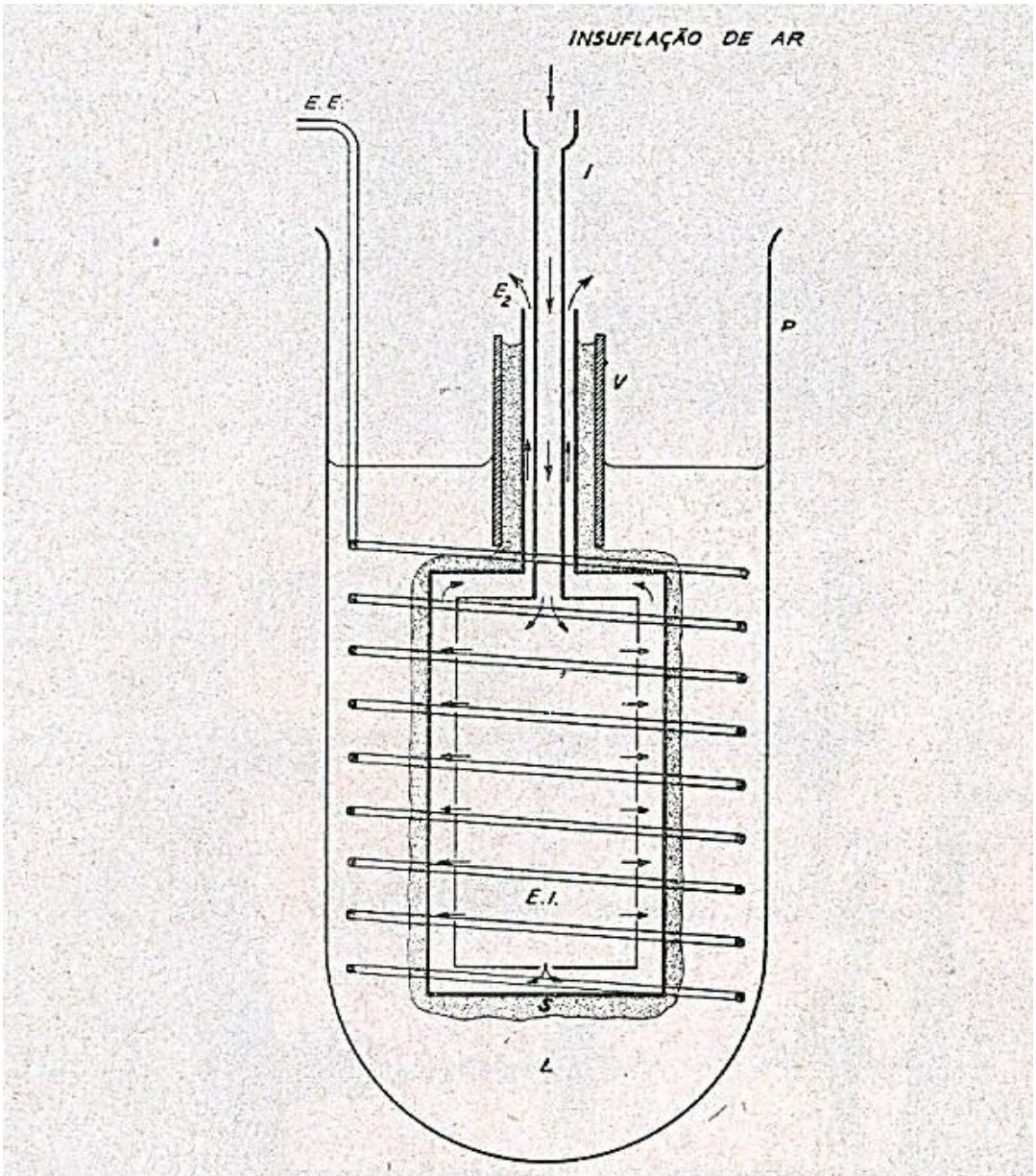


FIG. 10 – CÉLULA TERMO-DIELÉTRICA COM ELETRODO DE IMERSÃO RESFRIADO POR CORRENTE DE AR

E.I.: ELETRODO INTERNO DE IMERSÃO. E.E.: ELETRODO EXTERNO.
L.: DIELÉTRICO NO ESTADO LÍQUIDO. S.: DIELÉTRICO SOLIDIFICADO.
V.: TUBO DE VIDRO. P.: PROVETA DE VIDRO.

Figura 24: Célula Termodilétrica (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

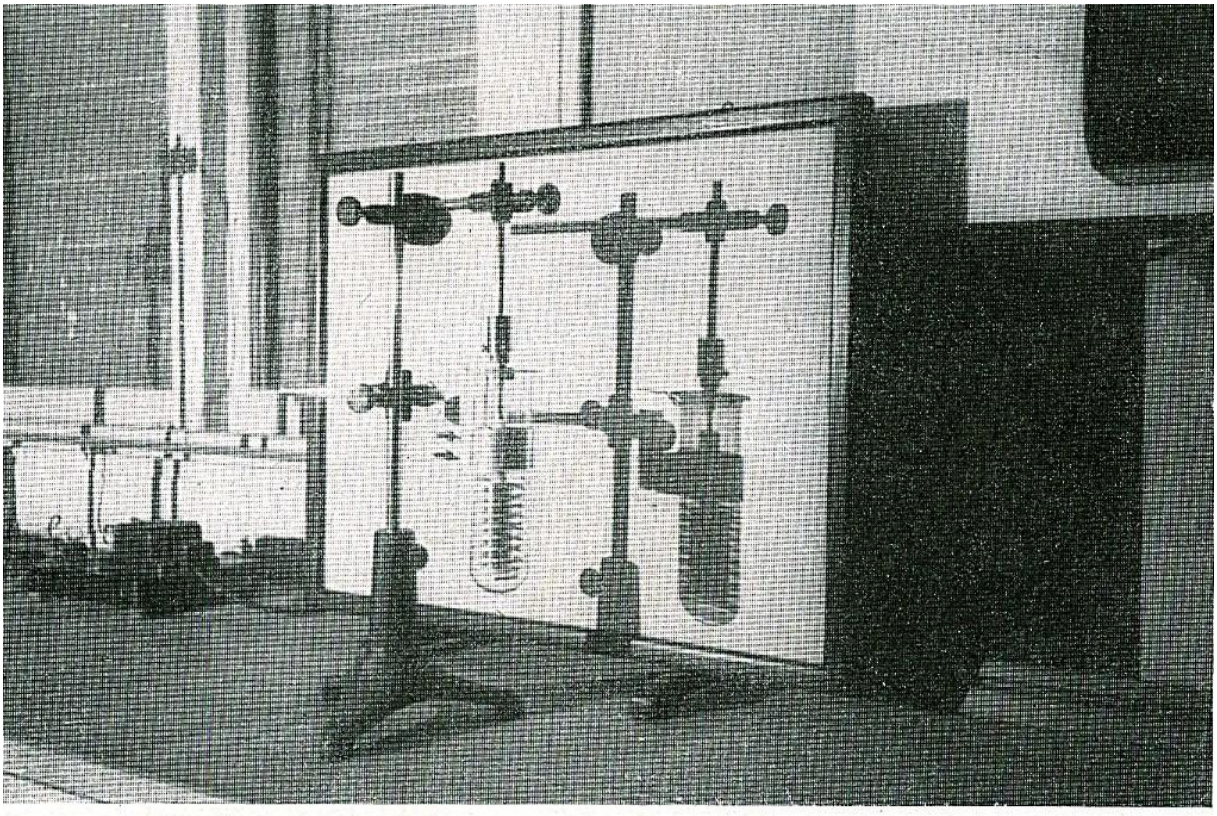


FIG. 10 A - CÉLULA TERMO-DIELÉTRICA COM ELETRODO DE IMERSÃO RESFRIADO POR CORRENTE DE AR.

Figura 25: Célula Termodielétrica (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Na figura 24 são vistos dois eletrodos: o de imersão já citado e o eletrodo exterior; uma evolução do conjunto apresentado na figura 16, sendo possível estabelecer uma célula termo-dielétrica. O eletrodo exterior (E.E)[69], ligado à terra, é constituído por uma hélice cilíndrica de alumínio. Tal eletrodo encontra-se encostado na parede interna da proveta de vidro (P) ficando permanentemente imerso no dielétrico fundido. O eletrodo de imersão (E.I) é um cilindro de alumínio, de parede muito delgada, possuindo dois condutos que permitem a passagem e saída do ar insuflado. A insuflação era feita pelo conduto central (I) que conduzia o ar a um cilindro oco com vários orifícios que permitia a passagem do ar, a fim de realizar o resfriamento uniforme da superfície do eletrodo.

O eletrodo de imersão ficava permanentemente mergulhado no dielétrico em estado líquido (L), porém o tubo de saída de ar (E_2) era protegido do contato do dielétrico líquido por um isolador de vidro pyrex[70](V) que era soldado ao tubo E_2 com o próprio dielétrico em estado sólido. Duas eram as funções desse isolador: a primeira era não permitir que o

[69] Na figura 24, o eletrodo exterior é representado pelas barras paralelas levemente inclinadas.
[70] Tipo de vidro que pode ser aquecido.

dielétrico solidifique no conduto de saída E_2, e a segunda era que, estando o dielétrico em estado líquido (cuja a resistividade é muito menor que a do dielétrico sólido) ficando permanentemente em contato com o eletrodo, ponha em curto circuito o eletrômetro, fazendo com que o fenômeno não seja observado. Resumindo, a solidificação deveria se dar somente em torno do eletrodo cilíndrico, representado na figura 24 pela área retangular imersa no dielétrico.

A proveta (P) que continha os dois eletrodos e o dielétrico fundido da figura 24, ficava permanentemente mergulhada numa câmara termostática (C.T na figura 19, vista também na figura 23) com circulação de água, cuja temperatura era mantida constante por meio de um termostato (T) e superior ao ponto de fusão do dielétrico a ser pesquisado.

Movendo-se o registro R_1 (figura 19), produzia-se solidificação ou fusão em torno do eletrodo de imersão, que era acusado pelo feixe de luz na escala vertical.

A massa que efetivamente mudava de estado era calculada pela equação:

$$\boldsymbol{m = \sigma \Delta l \left(\frac{D_s}{D_s - D_l} \right)},$$

em que D_s *e* D_l referem-se, respectivamente, às densidades do dielétrico em estado sólido e em estado líquido calculadas previamente. Cada dielétrico possui um valor característico das densidades. σ refere-se à sensibilidade da balança, estando o eletrodo de imersão mergulhado no dielétrico líquido, é um valor fixo e é obtido a partir de um gráfico. Para Costa Ribeiro o valor de σ já leva em conta a variação do empuxo. Δl é o deslocamento apontado pelo feixe luminoso na escala vertical, quando ocorre solidificação ou fusão do dielétrico. Δl era o valor a ser obtido durante a experiência.

Na sua pesquisa Costa Ribeiro tem como dielétrico principal a ser pesquisado o naftaleno, mas resultados para outros dielétricos aparecem. A escolha por tal dielétrico deveu-se, primeiramente, ao fato de apresentar as maiores correntes dentre os dielétricos utilizados por ele, como já descrito anteriormente. O outro motivo apresentado para tal escolha deveu-se ao fato de ser o naftaleno "uma espécie química bem definida, podendo ser facilmente purificada e possuindo uma temperatura de fusão bem definida e relativamente baixa (80°C)" (*idem, ibdem*).

Costa Ribeiro ressalta na sua tese de cátedra que os resultados apresentados, e que veremos a seguir, "são os resultados desses primeiros estudos" (*idem, ibdem*).

Ajustando a quantidade de ar insuflado para o interior do eletrodo de imersão, fez-se variar a velocidade da mudança de estado, observando uma correspondente variação da intensidade da corrente termo-dielétrica.

Aspectos gerais do fenômeno mostram que se a massa da fase sólida cresce, isto é, se há solidificação, há corrente elétrica. Se a massa da fase sólida decresce, isto é, se há fusão, há também corrente elétrica.

Costa Ribeiro observou que para cada velocidade de mudança de estado[71], havia uma intensidade de corrente associada a cada uma delas, existindo uma interdependência entre a velocidade da mudança de estado e a intensidade da corrente. A fim de estabelecer a forma da interdependência, realizou uma série de medidas com diferentes velocidades de solidificação e fusão para distintos dielétricos.

Nessa parte da pesquisa Costa Ribeiro partiu do sistema difásico sólido-líquido em equilíbrio e começou a aumentar a velocidade do ar insuflado obtendo uma solidificação contínua, acusando o eletrômetro a corrente elétrica. Após um curto intervalo de tempo foi reduzindo a velocidade do ar e a solidificação foi diminuindo até que fosse atingido um novo equilíbrio do sistema sólido-líquido, não havendo solidificação ou fusão, ou seja, mudança de estado físico. Fato observado era que não havendo mudança de estado físico não havia corrente elétrica. Repetiu tal procedimento para diferentes velocidades de solidificação para o naftaleno, possibilitando construiro gráfico da figura 26 e a tabela 5 (abaixo).

[71]A velocidade (v) do dielétrico que muda de estado físico era dada pela expressão($v = \frac{dm}{dt}$), ou seja, a massa que muda de estado físico em função do tempo, $\frac{dm}{dt}$.

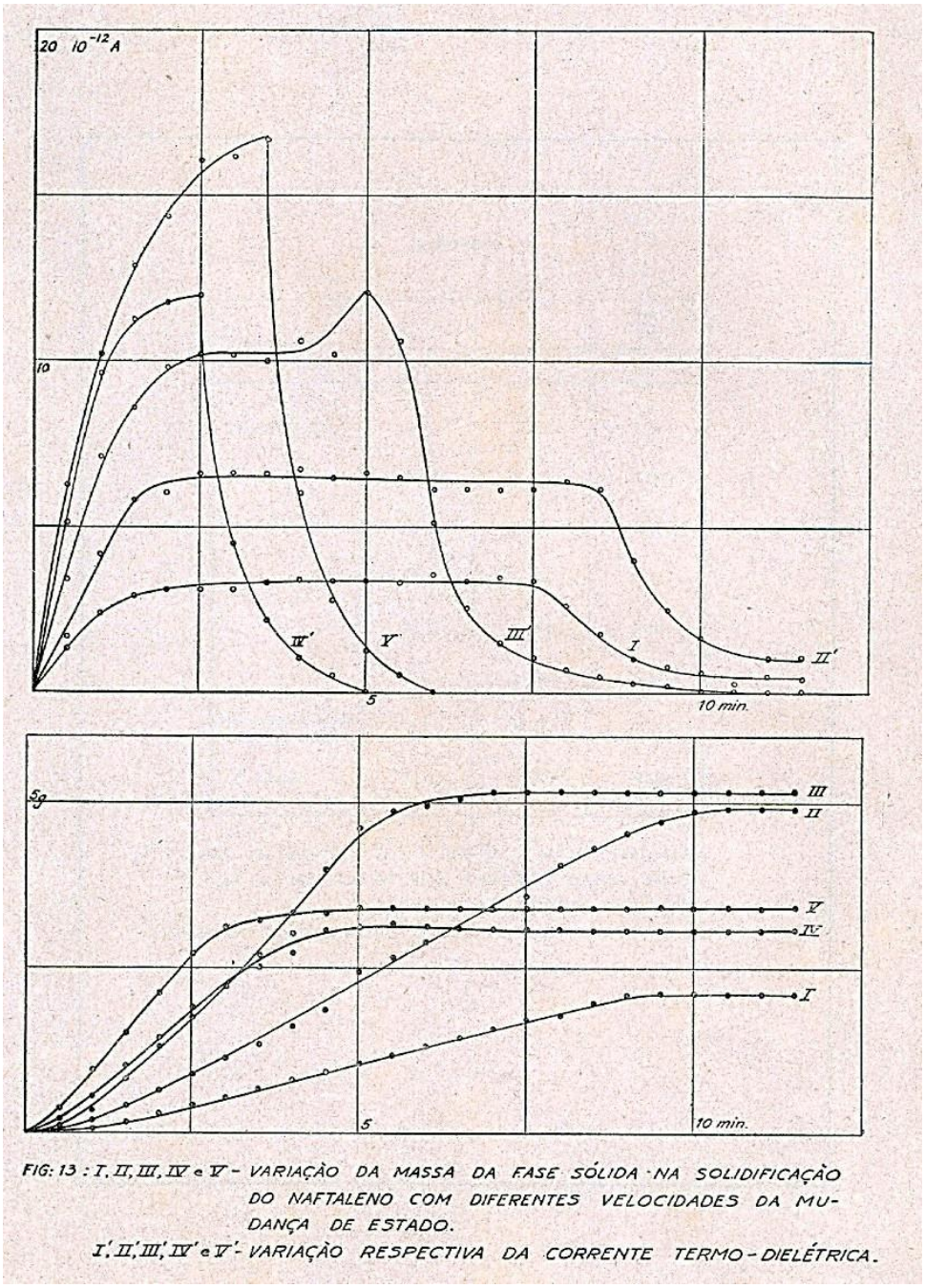


FIG: 13 : I, II, III, IV e V - VARIAÇÃO DA MASSA DA FASE SÓLIDA NA SOLIDIFICAÇÃO DO NAFTALENO COM DIFERENTES VELOCIDADES DA MUDANÇA DE ESTADO.
I', II', III', IV' e V' - VARIAÇÃO RESPECTIVA DA CORRENTE TERMO-DIELÉTRICA.

Figura 26: Gráficos dos resultados obtidos na solidificação do naftaleno(fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

QUADRO I

$v = \frac{dm}{dt}$	i	$k = \frac{i}{v}$	Observações
$g.seg^{-1}$	$10^{-12}A$	$10^{-9}Cg^{-1}$	
+ 4,2	+ 12,6	+ 3,0	Solidificação
+ 8,0	+ 25,4	+ 3,2	"
+ 13,3	+ 40,6	+ 3,0	"
+ 14,6	+ 47,4	+ 3,2	"
+ 19,6	+ 66,2	+ 3,4	"
+ 26,4	+ 87,4	+ 3,3	"
+ 9,7	+ 25,4	+ 2,6	Solidificação com grande espessura
- 6,9	- 16,0	+ 2,3	Fusão

PROPORCIONALIDADE ENTRE A INTENSIDADE DA CORRENTE TERMO-DIELÉTRICA E A VELOCIDADE DA MUDANÇA DE ESTADO (NAFTALENO)
(EXPERIÊNCIAS FEITAS COM O ELETRODO DE IMERSÃO).

Tabela 5 (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Na primeira coluna da tabela são apresentados os valores das velocidades da mudança de estado físico (as primeiras sete linhas referem-se à solidificação e a oitava linha refere-se à fusão). Vê-se que as velocidades de solidificação e fusão são constantes, tendo como consequência uma corrente constante. Na primeira linha, por exemplo, a velocidade de solidificação do naftaleno é de 4,2 gramas a cada segundo, ou seja, a cada segundo é acrescido 4,2 gramas de massa solidificada, e a corrente elétrica produzida assume um valor constante e igual a $12,6x10^{-12}$ Ampère. Na última linha a velocidade de fusão do naftaleno é de 2,3 gramas a cada segundo, ou seja, a cada segundo 2,3 gramas da massa sólida do dielétrico se funde, e a corrente elétrica produzida assume um valor constante e igual a $3,9x10^{-12}$ Ampère.

A partir dos resultados, Costa Ribeiro concluiu que:

> Nas mudanças de estado que se processam com velocidade constante, a intensidade da corrente termo-dielétrica é proporcional a essa velocidade. Essa proposição constitui pois o enunciado de uma *1ª lei* das que rege o fenômeno termo-dielétrico.

A essa primeira lei, Costa Ribeiro denominou de *Lei das intensidades*, apresentando-nos a equação correspondente, sendo ela:

$$\boldsymbol{i = k\frac{dm}{dt}},$$

em que *i* representa a corrente termo-dielétrica; $\frac{dm}{dt}$ refere-se à velocidade de mudança de estado; *k* representa uma constante específica que possui um valor característico para cada dielétrico e denominada por Costa Ribeiro de *constante termo-dielétrica*, vista na terceira coluna da tabela 5. Segundo este autor: "é importante observar que a lei acima enunciada refere-se *a mudanças de estado que se processam com velocidade constante*" (*idem, ibdem*).

Havia duas ocasiões em que a velocidade de mudança de estado não era constante, sendo elas no início e no final. Logo no início, num curto intervalo de tempo, enquanto cresce a velocidade de solidificação a corrente cresce também, até que a solidificação cresça com velocidade constante (a valores constantes) e a corrente assuma um valor constante. No final, reduzindo-se a velocidade de solidificação, a corrente diminui gradualmente, e quando o sistema atinge o equilíbrio, a corrente se torna nula. Os instantes iniciais e finais não constam na tabela 5 anterior e podem ser observados nos gráficos da figura 26. Tais instantes não são válidos na *Lei das intensidades*.

Há um outro aspecto que foi observado por Costa Ribeiro com relação à corrente. Como já citado, logo no início, enquanto cresce a velocidade de solidificação cresce também a corrente, mas quando a velocidade de solidificação se torna constante, a corrente não assume um valor constante imediatamente, continua crescendo e após certo tempo é que se torna constante. O mesmo acontece quando a velocidade de solidificação é diminuída e a corrente vai diminuindo. Algum tempo depois de começado a redução da velocidade de solidificação é

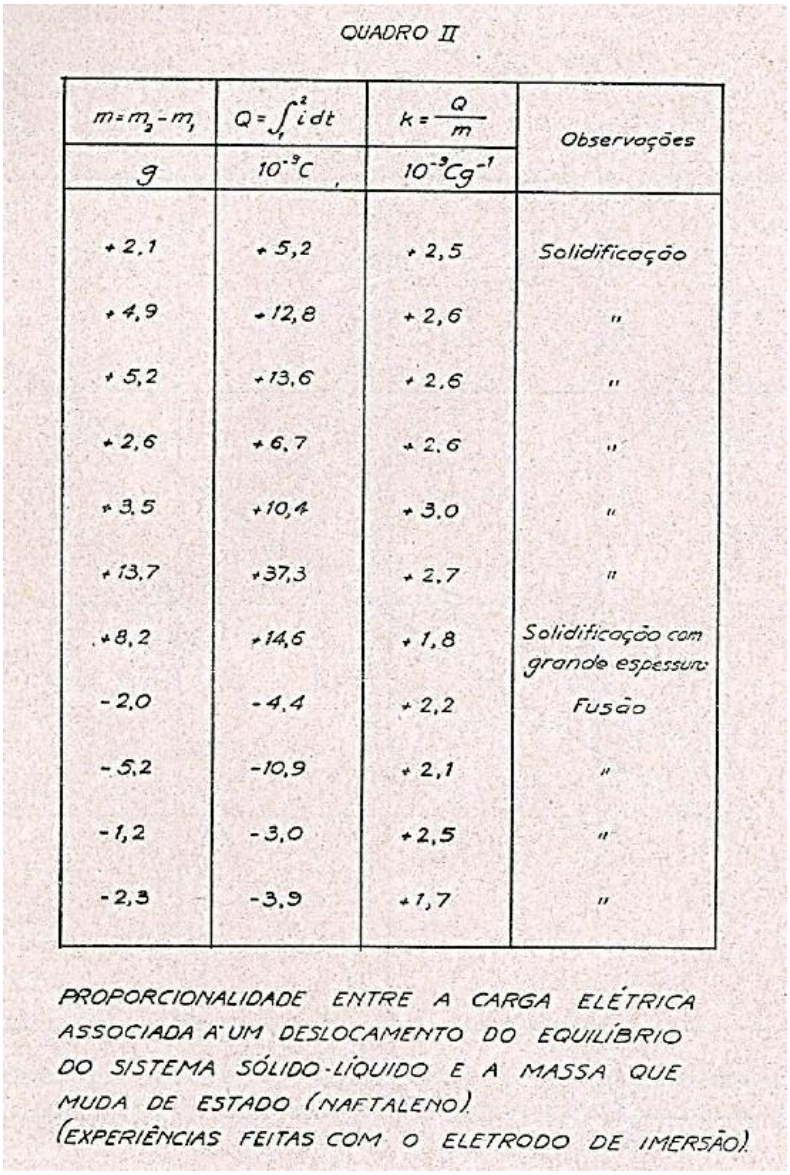
que a corrente começa a diminuir, e quando o sistema já está em equilíbrio sólido-líquido, somente um certo tempo depois é que a corrente se anula. Assim a corrente mostra-se atrasada, ou defasada, em relação à mudança de estado físico, mostrando que o 'fenômeno termo-dielétrico tem um caráter hereditário, ou mais precisamente, que o valor instantâneo da intensidade da corrente não depende apenas do valor instantâneo da velocidade da mudança de estado, mas também de todos os valores anteriores ao instante considerado" (*idem, ibdem*). Em outras palavras, o fato de o sistema ter atingido velocidade constante, de mudança de estado, não significa que naquele instante, a corrente seja constante já que, anteriormente, ela estava crescendo; o mesmo vale para o sistema em equilíbrio.

Costa Ribeiro apresenta ainda em seu trabalho de tese, que a carga elétrica total quando o sistema difásico passa de um estado de equilíbrio (caracterizado por um valor constante da massa da fase sólida m_1) para outro estado de equilíbrio (caracterizado por um valor constante da massa da fase sólida m_2), a carga total é expressa por:

$$\boldsymbol{Q = \int_1^2 idt}$$

A expressão acima é uma integral de área, obtendo- se *Q* através do gráfico corrente elétrica *versus* tempo.

Na tabela 6 estão os valores das cargas obtidas (coluna 2) para diferentes velocidades de solidificação do naftaleno. Na primeira coluna encontram-se os valores da variação total da massa da fase sólida, quando o sistema passa de um estado de equilíbrio para outro. Na segunda coluna estão os valores da carga elétrica.



QUADRO II

$m = m_2 - m_1$	$Q = \int_{t_1}^{t_2} i\,dt$	$k = \frac{Q}{m}$	Observações
g	10^{-3}C	10^{-3}Cg^{-1}	
+ 2,1	+ 5,2	+ 2,5	Solidificação
+ 4,9	+ 12,8	+ 2,6	"
+ 5,2	+ 13,6	+ 2,6	"
+ 2,6	+ 6,7	+ 2,6	"
+ 3,5	+ 10,4	+ 3,0	"
+ 13,7	+ 37,3	+ 2,7	"
+ 8,2	+ 14,6	+ 1,8	Solidificação com grande espessur
- 2,0	- 4,4	+ 2,2	Fusão
- 5,2	- 10,9	+ 2,1	"
- 1,2	- 3,0	+ 2,5	"
- 2,3	- 3,9	+ 1,7	"

PROPORCIONALIDADE ENTRE A CARGA ELÉTRICA ASSOCIADA A UM DESLOCAMENTO DO EQUILÍBRIO DO SISTEMA SÓLIDO-LÍQUIDO E A MASSA QUE MUDA DE ESTADO (NAFTALENO).
(EXPERIÊNCIAS FEITAS COM O ELETRODO DE IMERSÃO).

Tabela 6 (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Costa Ribeiro apresenta então o enunciado da 2ª lei do fenômeno termo-dielétrico, batizada por ele de *Lei das cargas*:

> si um sistema difásico evolui, passando de um estado de equilíbrio para outro , a carga elétrica associada à variação total da massa de uma das fases é proporcional a essa variação da massa.

Retomando a expressão anterior, a equação geral que rege a segunda lei do fenômeno termo-dielétrico é dada por

$$\boldsymbol{Q = \int_1^2 idt = k(m_2 - m_1) = km}$$

Ou

$$\boldsymbol{Q = km,}$$

em que *Q* é a carga elétrica total, *k* é a constante termo-dielétrica, e *m* é a massa total ou a diferença entre a massa da fase sólida final e a massa da fase sólida inicial, estando nos dois casos o sistema em equilíbrio.

Para as duas leis apresentadas, foi necessário esperar um intervalo de tempo para que se tenha extinguido as correntes hereditárias, relativas ao caráter hereditário presente no fenômeno termo-dielétrico. Este procedimento foi realizado para obter os valores das duas últimas tabelas apresentadas (tabelas 5 e 6).

Sendo *k* uma constante característica de cada dielétrico, Costa Ribeiro recorreu à Lei das cargas para sua determinação, já que na referida lei, a carga elétrica total (Q) é proporcional à massa total.

Obteve o valor da massa utilizando o aparato apresentado na figura 16, fazendo o seguinte procedimento: inicialmente, com o dielétrico em estado líquido, promoveu a insuflação de ar até atingir um depósito sólido do dielétrico em torno do eletrodo, diminuindo-se, assim, a insuflação até obter um sistema sólido-líquido em equilíbrio, aguardando até que a corrente elétrica produzida se anulasse, ou seja, esperando que o caráter hereditário da corrente fosse extinto. Em seguida retirou-se o eletrodo e mediu-se a massa (pesou) do dielétrico solidificado. Com os valores da carga Q[72] e da massa, determinava o valor de *k* pela expressão da lei das cargas. Os valores determinados para diferentes dielétricos encontram-se na tabela 7, abaixo.

[72]Obtida pelo gráfico corrente elétrica *versus* tempo

QUADRO III

DIELÉTRICOS	$m = m_2 - m_1$	$Q = \int_1^2 i\,dt$	$k = \frac{Q}{m}$
	g	10^{-9}C	10^{-9}Cg^{-1}
Naftaleno	+14,27	+39,8	+2,8
Cêra de Ouricuri ou Licuri (Baia)	+13,8	+31,5	+2,3
Cêra de Carnaúba (Variedade escura)	+14,3	-4,8	-0,3
Cêra de Carnaúba (Variedade clara)	+15,3	-1,5	-0,1

CONSTANTES TERMO-DIELÉTRICAS DE DIFERENTES DIELÉTRICOS DETERMINADAS PELA MEDIDA DAS CARGAS ASSOCIADAS Á SOLIDIFICAÇÃO (COM ELETRODO PLANO FIXO).

Tabela 7 (fonte: tese de cátedra de Costa Ribeiro, acervo Costa Ribeiro-MAST).

Na sua pesquisa Costa Ribeiro utilizou eletrodos, de diferentes formas e áreas e obteve diferentes valores da constante *k* para o naftaleno, mostrando que "não nos foi possível ainda estabelecer um método de maior precisão para a medida dessa constante" (*idem, ibdem*). Com relação à corrente termo-dielétrica afirma que "não foi observada nenhuma influência apreciável da forma e da área dos eletrodos sobre a intensidade da corrente" (*idem, ibdem*).

Outro aspecto que Costa Ribeiro apresenta com relação ao fenômeno termo-dielétrico é sua reversibilidade, ou seja, a carga total surgida durante a solidificação é igual à carga total surgida durante a fusão. Ele provou a reversibilidade submetendo o naftaleno à solidificação e seguidamente submeteu o naftaleno à fusão. A carga elétrica calculada, tanto no processo de solidificação quanto no processo de fusão, davam praticamente o mesmo valor. Com a parafina obteve-se o mesmo resultado.

Diante do fato experimentalmente observado, que o valor instantâneo da corrente não dependia somente do valor instantâneo da velocidade de mudança de estado físico, mas também dos valores anteriores ao instante considerado, ou seja, corrente hereditária, Costa Ribeiro sugere "a possibilidade de ser aplicável à corrente termo-dielétrica uma equação análoga à que se usa para exprimir a corrente anômala na teoria dos dielétricos reais" (*idem,*

ibdem). A corrente anômala a que se refere é a surgida nos condensadores, que como já foi apresentada era pesquisada por Gross.

A equação à qual se refere é:

$$\boldsymbol{i(t) = i_0(t) + \int_0^t \frac{du}{dt} \phi(t-\tau) d\tau,}$$

em que $\boldsymbol{i_0}$ representa todos os efeitos anteriores ao instante em que é observada a corrente. O termo $\frac{\boldsymbol{du}}{\boldsymbol{dt}}$ refere-se à variação da tensão no condensador.

Para obter a equação análoga, Costa Ribeiro apresenta os elementos que se correspondem: "si no caso da corrente de absorção a causa imediata de produção da corrente é uma variação da tensão [...], no caso do fenômeno termo-dielétrico a causa imediata da corrente é uma variação da massa [...] de uma das fases, pelo deslocamento do equilíbrio do sistema sólido-líquido" (*idem, ibdem*).

E completa:

> Podemos então estabelecer uma correspondência formal entre *aplicar tensão*, no caso da corrente de absorção e *fazer variar a massa* de uma das fases por uma mudança de estado, no caso do fenômeno termo-dielétrico. Cumpre não esquecer que se trata apenas de uma *correspondência formal* e não de uma *equivalência* entre essas duas *operações* (*idem, ibdem*)

A equação análoga de Costa Ribeiro assume a forma:

$$\boldsymbol{i(t) = i_0(t) + \int_0^t \frac{dm}{dt} \phi(t-\tau) d\tau}$$

" é claro que a adoção da equação [..] exigiria uma verificação prévia, que ainda não foi feita [...]"(*idem, ibdem*).

Sobre a verificação, acrescenta:

> A verificação experimental [...] apresenta porém aqui uma dificuldade maior do que no caso das corrente de absorção, pois é mais fácil produzir variações sucessivas descontínuas de tensão aplicada a um condensador do que variações sucessivas descontinuas do estado de equilíbrio do sistema sólido-líquido, na célula termo-dielétrica (*idem, ibdem*).

Matematicamente, pode-se utilizar uma equação e através de artifícios matemáticos chegar a um resultado pretendido, assim fez Costa Ribeiro utilizando a equação acima, e coordenando as ferramentas matemáticas chegou à expressão da lei das cargas, $Q = km$. Ele conjecturou que essa seria uma prova indireta de que a equação acima poderia prever o comportamento da corrente do efeito termo-dielétrico, mas como ele mesmo observou faltava a verificação experimental da equação.

Costa Ribeiro não possuía uma explicação plausível para o fenômeno descoberto, então apresentou algumas hipóteses, sustentadas em teorias de fenômenos que poderiam ter alguma relação com a sua descoberta, "procurando encontrar um mecanismo simples capaz de dar conta dos fatos observados" (*idem, ibdem*).

Na teoria da dupla camada, que entre os fenômenos abordados estavam a eletrização por contato (ou atrito) e o chamado fenômeno de Lenard (ou balo-elétrico) que consistia "na separação de cargas elétricas quando uma massa de água é pulverizada em pequeninas gotas ("waterfall electricity"), fenômeno este pelo qual se tem procurado explicar a origem da eletricidade atmosférica e das enormes diferenças de potencial entre as nuvens, das quais resultam as descargas elétricas atmosféricas" (*idem, ibdem*), foram algumas das hipóteses aventadas.

Outra hipótese consistia em abordar o fenômeno termo-dielétrico do ponto de vista eletrônico, assim poderia admitir que as densidades eletrônicas normais, numa substância, são diferentes no estado sólido e líquido, em tal hipótese:

> [...] Quando uma camada de substância se solidifica ela conserva, nos primeiros instantes a densidade eletrônica que possuía no estado liquido e que não é a sua densidade eletrônica *normal* no estado sólido. Em conseqüência produz-se um deslocamento de elétrons, num ou outro sentido, a fim de restabelecer o valor normal da densidade eletrônica da camada no estado sólido. Esse deslocamento corresponderia à corrente termo-dielétrica. Compreende-se desse modo a possibilidade de interpretar, não só a proporcionalidade entre a corrente e a velocidade da mudança de estado, como também o carater hereditário do fenômeno, pois os deslocamentos dos

> eletrons através da substância não é um processo instantâneo, o que daria origem à *defasagem* observada entre *v(t)* e *i(t)*.
> De acordo com esta hipótese deve-se esperar que essa defasagem seja tanto maior quanto maior for a resistividade do material, o que sugere a realização de um estudo comparativo entre êsses dois aspectos do comportamento das substâncias utilizadas.
> Uma outra consequência dessa maneira de considerar o assunto, é a probabilidade de que o fenômeno tem um carater muito geral, ocorrendo não apenas nos dielétricos, mas tambem nos semi-condutores e até nos condutores, revelando-se apenas mais comodamente nos dielétricos pela facilidade de serem observadas, em tal caso, as diferenças de potencial resultantes, por ser maior a resistividade elétrica dessas substâncias.
> Poder-se-ia objetar que esta hipótese admite a existência de eletrons livres no interior dos dielétricos, o que não se enquadra com a maneira usual de se considerar a condutibilidade de tais substâncias, comumente atribuida a processos iônicos (*idem, ibdem*).

Costa Ribeiro então recorreu à mecânica quântica (teoria das bandas de energias em sólidos) para complementar a sua discussão acerca do possível tratamento eletrônico no fenômeno termo-dielétrico:

> Entretanto as modernas teorias da condutibilidade dos sólidos são de caráter eletrônico, e, de acordo com o tratamento quântico, as diferenças existentes entre *isolantes, semi-condutores e condutores* prendem-se, aos números de *níveis energéticos* disponíveis nas faixas de energias permitidas para os elétrons de modo a possibilitar ou não o movimento dos elétrons na direção do campo aplicado, não existindo porém linhas divisórias nítidas entre êsses tipos de comportamento (*idem ibdem*).

Outra hipótese apresentada que poderia levar a uma possível explicação do fenômeno termo-dielétrico é:

> No "modelo eletrônico coletivo" de *Bloch*, p. ex., admite-se explicitamente que os elétrons das camadas exteriores dos átomos não estão ligados aos átomos individuais mas são *livres* de se mover no campo eletrostático periódico da rêde cristalina.
> Embora êsse modelo tenha sido utilizado com melhores resultados no caso dos metais, tambem tem sido aplicado a isolantes.
> Não há pois nenhuma incompatibilidade essencial entre a hipotese acima formulada e as idéias atuais sobre a condutibilidade dos cristais e é provável que um tratamento quântico do fenômeno termo-dielétrico, levando em conta a influência da temperatura e da excepcional perturbação que representa a destruição ou a formação da rede cristalina nas mudanças de estado, conduza a resultados satisfatórios. (*idem, ibdem*).

Costa Ribeiro conclui sobre as hipóteses:

> **Seja qual for o mecanismo invocado para interpretar o fenômeno** (grifo nosso), e mesmo na hipótese eletrônica acima aventada, deve-se admitir que, uma vez atingido o equilíbrio do sistema difásico, e permanecendo constante a massa das duas fases, existe uma dupla camada elétrica na inter-fase, cuja diferença de potencial, no estado de equilíbrio, impede o deslocamento das cargas através da inter-fase, (razão pela qual é nula a corrente termo-dielétrica quando o sistema difásico está em equilíbrio) (*idem, ibdem*).

Costa Ribeiro realizou outras experiências procurando observar o fenômeno termodielétrico. Através de outra experiência, este autor observou o fenômeno termo-dielétrico na sublimação do naftaleno, fazendo a seguinte experiência:

> Si cobrirmos com um vidro de relógio um "Becher" contendo *naftaleno* líquido mantido a uma temperatura ligeiramente superior à temperatura de fusão, formam-se em pouco tempo, na superfície do vidro de relógio, belos cristais de naftaleno por sublimação [...] (*idem, ibdem*).

Os cristais se formavam pelo resfriamento do vapor de naftaleno no vidro de relógio[73].

> Pode-se observar facilmente a existência de cargas elétricas nesses cristais colocando-os sôbre uma placa horizontal de metal polido. Si a placa metálica é em seguida colocada na posição vertical os cristais menores ficam aderentes, sendo fácil verificar que esta aderência não é devida às fôrças comuns de adesão, pois mesmo que os cristais sejam ligeiramente afastados da superfície da placa êles são novamente atraídos por ela, revelando-se assim o carater eletrostático das forças que o solicitam.
> Pode-se ainda observar melhor essas cargas, colocando os cristais cuidadosamente dentro de uma pequena caixa de *Faraday* (*idem, ibdem*).

Quando os cristais (sólidos) sublimavam, era detectada a corrente elétrica:

> Si o sublimado se formar sôbre um eletrodo metálico ligado a um eletrômetro de Wulf o fio do eletrômetro se deslocará lentamente indicando uma fraca corrente [...] que a que se observa numa célula termo-dielétrica pela solidificação do *naftaleno.*
> Estas experiências mostram-nos, pois, que o fenômeno termo-dielétrico se produz não apenas nos processos de *fusão* e *solidificação* mas também na *sublimação*, que é outro tipo de mudança de estado, em que uma das fases é sólida (*idem, ibdem*).

[73] Vidro utilizado em laboratório, de diferentes tamanhos com formato circular e côncavo que lembra o vidro de relógios.

Costa Ribeiro procurou ainda verificar o efeito termo-dielétrico em outra mudança de estado físico: “Tentamos também, observar uma eventual produção de cargas elétricas em outras mudanças de estado como p.ex., a vaporização de líquidos, mas as experiências até agora, realizadas nesse sentido não conduziram a resultados positivos” (*idem,ibdem*)

Outra experiência que Costa Ribeiro apresenta na tese e que não havia obtido êxito foi o que ele chamou de eletrometástase, que poderia ter sido o outro nome para o efeito termodielétrico, já referido antes, ou seja, mudança de estado produzida por ação elétrica, em outras palavras o fenômeno termodielétrico inverso. O caráter reversível do fenômeno termodielétrico sugeria a Costa Ribeiro que:

> A passagem de uma corrente elétrica através da interface sólido-líquido pudesse provocar um deslocamento do equilíbrio do sistema, determinando uma solidificação ou uma fusão.
> Entretanto as experiências que procuramos realizar nêsse sentido deram até agora resultados negativos.
> Essas experiências consistiram em aplicar uma diferença de potencial à célula termo-dielétrica com eletrodo de imersão suspenso à balança e verificar si se produzia fusão ou solidificação. A insuflação do ar era previamente graduada de modo que antes da aplicação da tensão o sistema sólido-líquido era mantido em equilíbrio.
> Aplicamos tensões até 2500 volts sem que se observasse nenhum deslocamento apreciável do equilíbrio.
> Êsse resultado negativo não é no entanto plenamente conclusivo, pois é possível que o fenômeno venha a ser observado com aplicação de tensões mais elevadas, o que ainda não foi tentado.” (*idem,ibdem*)

Como veremos, Costa Ribeiro apresentará resultados referentes à experiência citada.

No último capítulo de sua tese, Costa Ribeiro retoma a questão dos dielétricos eletrizados propondo uma explicação para tal fato. Antes, trata da massa solidificada do sistema sólido-líquido, retomando a experimentação: “Si numa célula termo-dielétrica o eletrodo em torno do qual se realiza a solidificação é retirado do liquido, juntamente com o deposito sólido já formado, verifica-se que êsse depósito é eletrizado” (*idem, ibdem*). Para ele tal procedimento poderia fornecer um meio simples de verificar, qualitativamente, se um dielétrico apresentaria o fenômeno termo-dielétrico, sugerindo um teste:

> Para isso funde-se um dielétrico e em seguida mergulha-se no dielétrico fundido uma das extremidades de um bastão de vidro na temperatura ambiente. Retirando-se rapidamente o bastão êle sairá com a extremidade

> revestida por uma película do dielétrico solidificado. A observação de cargas nessa película por meio de um simples eletroscópio sensível ou de um eletrômetro, constitúi uma indicação da existência do fenômeno termo-dielétrico no dielétrico examinado.
> Um estudo sistemático e quantitativo das cargas assim obtidas e de sua evolução no tempo não poude ainda ser realizado (*idem,ibdem*).

Após apresentar a experiência acima, propõe uma explicação para todos os corpos eletrizados em função da solidificação, observado por ele, e recorre à teoria de Gross das cargas *congeladas*, chamada por Costa Ribeiro de efeito Gross:

> Seja qual for a maneira pela qual se realiza a solidificação, podemos admitir que, durante o resfriamento subsequente, as cargas elétricas que haviam sido produzidas na mudança de estado ficam "congeladas" no dielétrico em consequência do *efeito Gross*, dando origem a fenômenos análogos aos que se observam nos *eletretos* (*idem, ibdem*).

Costa Ribeiro apresenta ainda uma hipótese para explicar o fato de que os eletretos obtidos através de campos elétricos aplicados serem mais intensos do que os eletretos obtidos por ele:

> O método usado inicialmente por *Satô* e *Eguchi* e posteriormente por *Gemant* para obtenção de *elêtretos* consiste em realizar a solidificação do dielétrico sob a ação de campos elétricos intensos (da ordem de 10000 volts/cm).
> Por outro lado mostramos que densidades elétricas permanentes, embora de menor intensidade, podem ser obtidas pela solidificação na ausência de qualquer campo elétrico exterior, em consequência do fenômeno termo-dielétrico, e que a evolução dessas cargas apresenta uma grande analogia com a evolução das cargas dos *elêtretos*.
> Seria pois aceitável admitir que a ação de campo elétrico exterior tivesse como consequência aumentar a intensidade do fenômeno termo-dielétrico, fazendo crescer o valor da constante termo-dielétrica e dando origem por tanto à libertação de cargas maiores do que as que foram por nós observadas. Ficaria, em tal hipótese, esclarecido, de um certo modo, o mecanismo de formação dos *elêtretos*.
> A questão da *permanência* das cargas está certamente relacionada com o fenômeno do "congelamento" da eletricidade dos dielétricos, evidenciado pelo já citado trabalho de *Gross* e *Denard*.
> Uma verificação de tal hipótese acima indicada poderia ser feita pela investigação experimental da influência de um campo elétrico exterior sôbre o valor da constante termo-dielétrica (*idem,ibdem*).

Costa Ribeiro conclui sua tese com os agradecimentos, e neles aparece um agradecimento de uma pessoa que emprestou um dos equipamentos utilizados na experiência,

mostrando que mesmo para sua pesquisa realizada na FNFi - UB, não possuía todos os recursos:

> Queremos aqui consignar especiais agradecimentos ao nosso amigo *B. Gross*, por suas preciosas sugestões e úteis conselhos, ao nosso assistente *J. Tiomno*, pela lúcida discussão de vários aspectos teóricos e experimentais do assunto tratado, à nossa assistente *Mme.Elisa Frota Pessôa* e à *Senhorita Fany Malin*, pelo eficiente auxílio prestado na execução das medidas e ao Sr. *H.S. Polin* pelo constante interêsse demonstrado e pelo amável oferecimento do compressor utilizado em nossas experiências (1945).

A tese é datada de abril de 1945, mês anterior ao encerramento das inscrições para o concurso da cadeira de Física Geral e Experimental da FNFi-UB, que Costa Ribeiro já ocupava interinamente. A abertura do concurso se deu em novembro de 1944 e conforme edital (Anexo C), "o atual ocupante interino da cadeira será inscrito *ex-officio* e deverá apresentar até a data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as teses e documentos [...]". As citadas teses se referiam aos "50 exemplares de tese original e inédita, de sua autoria, escrita sobre assunto compreendido na cadeira em concurso" que Costa Ribeiro deveria entregar. Os exemplares da tese foram publicados pela Editora Agir. Em junho foi divulgada a comissão julgadora do concurso, composta pelos professores Dulcídio de Almeida Pereira, Francisco Magalhães Gomes, João Cordeiro da Graça Filho, Luiz Cintra do Prado e Eugenio Hime[74]. Apesar de nomeados os componentes da comissão, o concurso só foi retomado em 1946.

No segundo volume dos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, de 1945, a ABC publicou os *Resumos de Comunicações*, expediente que não havia aparecido entre 1934 e 1945, período este que abrange a pesquisa desenvolvida nesta dissertação. Além das comunicações de outros autores, no referido volume aparecem três comunicações de Costa Ribeiro de títulos: *Sobre o fenômeno termo-dielétrico (I)* apresentada na sessão de 29 de maio, *Sobre o fenômeno termo-dielétrico (II)* apresentada na sessão de 12 de junho e *Sobre o fenômeno termo-dielétrico (III)* apresentada na sessão de 26 de junho, todas as comunicações apresentadas em 1945. Nas três sessões, Costa Ribeiro apresentou os resultados gerais e relevantes presentes na sua tese de cátedra. Das três sessões serão acrescentadas algumas informações complementares que não estavam presentes em sua tese ou em sessões anteriores. Na sessão de 26 de maio:

[74] Diário Oficial da União, 20 de junho de 1945.

> O acadêmico *J. Costa Ribeiro* apresentou um trabalho *sôbre correntes elétricas associadas a mudanças de estado físico*, comunicando os resultados de seus estudos em prosseguimento à nota prévia, apresentada na sessão de 14 de novembro de 1944, *sôbre o fenômeno termo-dielétrico*.
> Passou á descrição da aparelhagem que idealizou e construiu para o estudo quantitativo do fenômeno e determinação das respectivas leis.
> Nessas experiências foi usado um eletrodo de imersão de tipo especial, suspenso a uma balança sensível [...].

Na sessão de 12 de junho Costa Ribeiro fala sobre a expressão da corrente termodielétrica que ele obteve por analogia a corrente de absorção:

> [...] pode-se escrever como expressão da *corrente termo-dielétrica* uma equação formalmente análoga à equação geral da *corrente de absorção dielétrica* já conhecida, pelos importantes trabalhos de B. Gross, P.S. Rocha e Oliveira Castro, em seus estudos experimentais e teóricos sôbre as anomalias dos dielétricos reais.

Ainda na mesma sessão, Costa Ribeiro fala da contribuição de Jayme Tiomno em uma das hipóteses que poderia explicar o fenômeno termodielétrico:

> Uma outra maneira de abordar o mecanismo elementar do fenômeno foi sugerido por *J. Tiomno* e consiste em considerá-lo dum ponto de vista puramente *eletrônico*, admitindo-se que, numa mesma substância, as *densidades eletrônicas normais* sejam diferentes nos estados sólido e liquido. De acordo com esta hipótese, haveria por exemplo durante a solidificação, um deslocamento de elétrons atravez da interface, a fim de restabelecer o valor normal da densidade eletrônica na camada sólida recém-formada, constituindo êsse deslocamento a corrente termo-dielétrica.

Ainda em 1945, ocorreu entre 17 e 22 de setembro o Congresso de *Matematicas, Física y Astronomia* em Buenos Aires e Rosário, organizado pela *Asociacion Fisica Argentina*. Dentre os presentes estavam Costa Ribeiro da UB, Gleb Wataghin da USP e Guido Beck representando Córdoba; pouco tempo depois Beck se estabeleceria no Brasil. Costa Ribeiro apresentou a comunicação *Sobre el Efecto termo-dielétrico (corrientes eletricas asociadas a câmbios de estado físico)* e Wataghin apresentou a comunicação *The statistical mechanics at extremely high temperatures.*

Em março de 1946 o concurso de cátedra de Costa Ribeiro foi retomado, sendo que no dia 7 ocorreu o julgamento dos títulos[75]. No dia seguinte foi entregue a Costa Ribeiro os pontos formulados pela comissão examinadora para a prova escrita, sendo eles: Pesquisa das relações de interdependência entre as grandezas físicas; Estudo dos movimentos vibratórios de um ponto material; Campos de força e, em particular, campos newtonianos; Escoamento dos fluidos reais; Tensão superficial e fenômenos correlatos; O segundo principio da termodinâmica; Transmissão de calor; Mudança de estado dum corpo puro; absorção da luz pelos meios transparentes; Dispersão da luz; Dispositivos interferenciais; Indução eletro-magnética; Propriedades magnéticas das correntes; Passagem da eletricidade através dos gases; Radiações emitidas pelas substâncias radioativas. No dia 11, a comissão examinadora entregou os pontos para a prova prática, sendo eles: Balança de precisão; Densimetria; Viscosimetria; Calorimetria - transformações eletro-térmicas; Fotometria - espectrometria; Refratometria; Electrometria; Medidas de resistência, indutância e capacitância; Medidas potenciométricas; Instrumentos de medidas elétricas. Finalmente, no dia 13 foram entregues os seguintes pontos pela comissão examinadora para a realização da prova didática: Teoria das dimensões; Propagação das vibrações - conceitos e leis fundamentais; Escoamento do líquido perfeito; Vibrações forçadas; Conceitos fundamentais da teoria cinética; Primeiro princípio da termodinâmica; Luminescência; Dupla refração - fenômenos fundamentais; Caráter descontinuo das cargas elétricas; Condução da eletricidade nos metais; Campo magnético das correntes - estudo quantitativo; Passagem da eletricidade através dos gazes; Radioatividade natural - fenômenos e leis fundamentais; e fenômenos termoelectronicos.

Aprovado no concurso, Costa Ribeiro foi nomeado catedrático efetivo em 3 de junho, tomando posse em 3 de julho do mesmo ano. Em outubro foi nomeado chefe do Departamento de Física.

Ainda em 1946, foram publicados quatro artigos no segundo número dos Anais da ABC, que tratavam do fenômeno termodielétrico. Cada artigo apresentava o tratamento fenomenológico e matemático procurando explicar os vários aspectos presentes no fenômeno (cargas, correntes elétricas, leis, constante termodielétrica e etc). No referido número Gross publicou o artigo intitulado *Uma nota prévia sobre o efeito termodielétrico,* Luiz Cintra do Prado, do Departamento de Física da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo publicou dois artigos: *The statistical character of the thermo-dielectric phenomenon* e *An exponential form for the hereditary function in the thermo-dielectric phenomenon,* Paulo

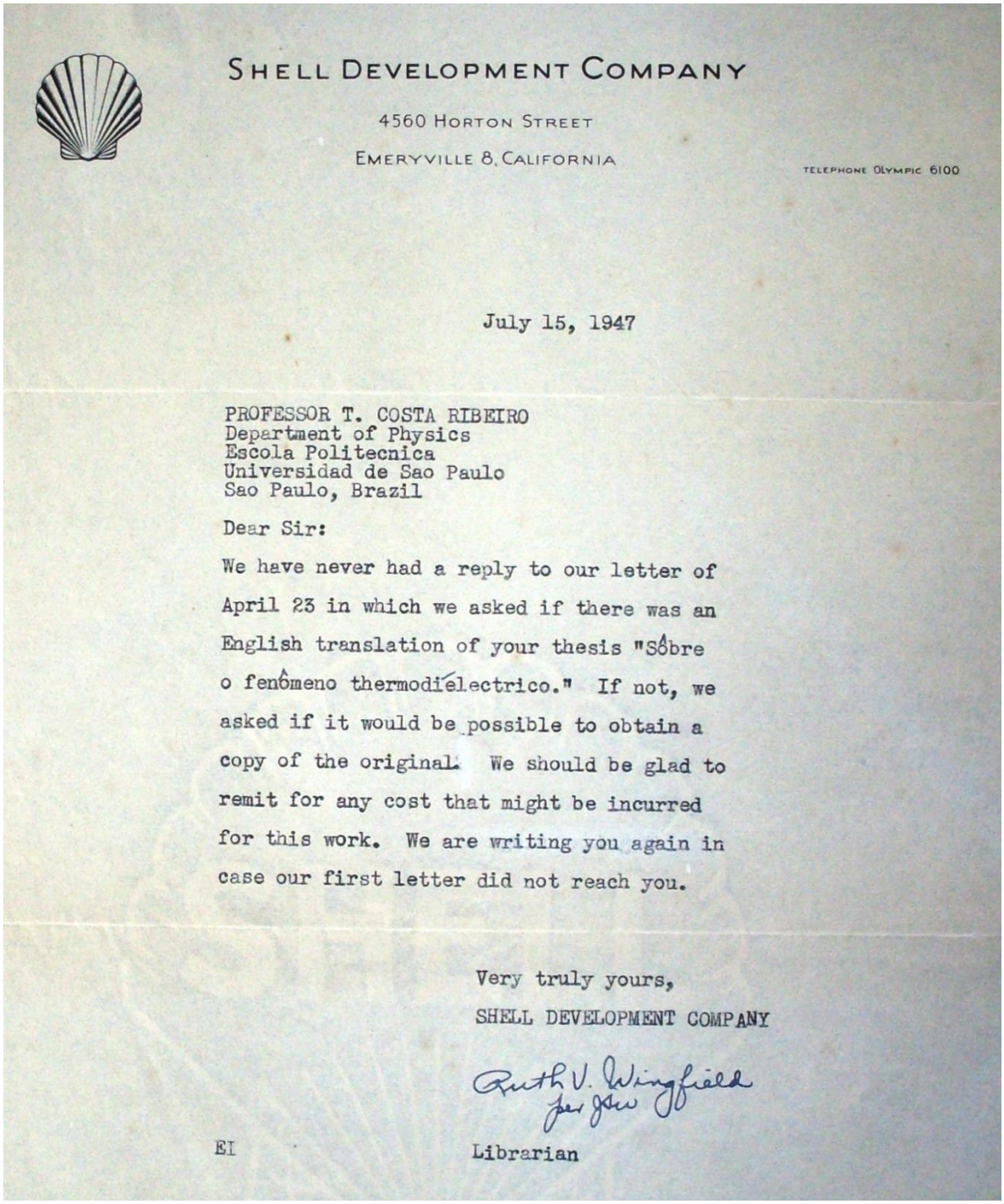
[75] Diário Oficial da União, 7 de fevereiro de 1946.

Saraiva de Toledo,também do Departamento de Física da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, publicou o artigo *On the law of charges in the thermo-dielectric effect*. Foi no artigo de Saraiva de Toledo (1946) que apareceu publicado pela primeira vez a denominação Efeito Costa Ribeiro[76], como denominavam os Acadêmicos da ABC o fenômeno termodielétrico.

Em 1947, Costa Ribeiro recebeu uma carta da Shell Development Company, da California, solicitando um exemplar de sua tese de cátedra. A peculiaridade é que o endereço do destinatário é a Escola Politecnica da USP, o que explica ele estar recebendo uma segunda correspondência sobre o mesmo pedido.

No acervo de Costa Ribeiro depositado no MAST, não foi possível levantar se Costa Ribeiro respondeu à carta da Shell, mas infere-se que sua tese não era conhecida somente no Brasil.

[76] Como o artigo estava redigido em inglês, assim está registrado: "[...]the thermo-dielectric of Costa Ribeiro effect [...]"



SHELL DEVELOPMENT COMPANY

4560 HORTON STREET

EMERYVILLE 8, CALIFORNIA

TELEPHONE OLYMPIC 6100

July 15, 1947

PROFESSOR T. COSTA RIBEIRO
Department of Physics
Escola Politecnica
Universidad de Sao Paulo
Sao Paulo, Brazil

Dear Sir:

We have never had a reply to our letter of April 23 in which we asked if there was an English translation of your thesis "Sôbre o fenômeno thermodiélectrico." If not, we asked if it would be possible to obtain a copy of the original. We should be glad to remit for any cost that might be incurred for this work. We are writing you again in case our first letter did not reach you.

Very truly yours,
SHELL DEVELOPMENT COMPANY

Ruth V. Wingfield
per JSW

EI

Librarian

Figura 27: Carta da empresa Shell para o Prof. Costa Ribeiro (fonte: acervo Costa Ribeiro-MAST).

No primeiro número dos Anais da ABC de 1947, Cintra do Prado e Saraiva de Toledo publicaram o artigo em conjunto intitulado *Numerical verifications of the exponential form for the hereditary function in thermo-dielectric phenomena*.

Ainda nesse mesmo ano, no quarto número dos Anais, foram publicados os resumos de quatro comunicações apresentadas por Costa Ribeiro nos meses de maio, setembro e outubro, nas sessões da ABC de 1947. Na sessão de 28 de outubro o citado autor apresentou a comunicação intitulada *Novas observações sôbre o fenômeno termo-dielétrico*, em que descreveu o novo tipo de célula termodielétrica que idealizou e construiu no laboratório de Física Experimental da FNFi-UB, com a qual era possível fazer medidas rápidas e precisas da constante termodielétrica (*K*). No novo modelo de célula era possível realizar pesquisas quantitativas do fenômeno nos dielétricos líquidos à temperaturas ordinárias, ou seja, dielétricos que se apresentavam no referido estado físico à temperatura ambiente, inicialmente. *Grosso modo*, estando o dielétrico em estado líquido à temperatura ordinária entre dois eletrodos, procedia-se o resfriamento de um deles pelo contato direto com um cilindro metálico previamente resfriado com neve carbonica[77]. O eletrodo ao se resfriar, provocava a solidificação de parte do dielétrico liquido. Com a nova técnica, Costa Ribeiro ampliou o campo das pesquisas a um número maior de substâncias orgânicas, em especial óleos vegetais e minerais e aos produtos derivados do petróleo "permitindo eventualmente a obtenção de novos índices físicos para a caracterização de tais substâncias e para a verificação do seu grao de pureza."(1947); O grau de pureza foi algo que ele já havia apontado em sua tese para uma das possíveis aplicações da constante termodielétrica. Na sessão, Costa Ribeiro comunicou ainda que observou o fenômeno termodielétrico na solidificação da água e na fusão do gelo. Na fusão do gelo " a observação do fenômeno é dificultada porque, embora sendo o gelo um bom dielétrico, a película d'água que se forma à superfície é altamente condutora, impedindo assim a observação e a medida das cargas libertadas na mudança de estado"(1947). Para observar o fenômeno na fusão do gelo, foi preciso resfriar o eletrodo, " pois o eletrodo ligado ao eletrômetro sendo previamente resfriado com "neve carbônica", fica revestido de uma camada de gelo proveniente da solidificação da água resultante da precipitação do vapor d'água da atmosfera, o que impede o contato desse eletrodo com a fase liquida da célula termodielétrica na qual é estudado o fenômeno" (1947). Sobre a observação do fenômeno termodielétrico na fusão do gelo Costa Ribeiro aponta na comunicação que "Esta observação é de grande interesse, pois torna plausível a hipótese de que as cargas elétricas freqüentemente observadas na neve e no granizo tenham sua origem, ao menos em parte, no fenômeno termo-dielétrico" (1947).

[77] Neve carbônica é também citado com o nome de gelo seco, quimicamente é o dióxido de carbono a baixas temperaturas.

Finalizando o ano de 1947, Costa Ribeiro passou a ter direito de acumular os seus cargos de professor, um federal e outro municipal, ambos obtidos por concurso[78].

Em fevereiro de 1948 Costa Ribeiro encontrava-se em Paris para apresentar nos dias 18, 25 e 27, na Sorbonne, a conferência *Un Nouveau Phénomène Physique: L'effet Thermo-Diélectrique*. A conferência foi uma realização conjunta da Universidade de Paris e do Institut Franco-Brésilien de Haute Culture. Das conferências surgiu o artigo *Le phénomène thermodiélectrique*escrito por Gerard Wlerick e publicado no periódico francês *La Revue Scientifique* em março daquele ano.

No terceiro número da edição de 1950 dos Anais da ABC, Costa Ribeiro publicou um longo artigo que tratava de sua descoberta, sob o título *On the thermo-dielectric effect*. O artigo é uma versão condensada de sua tese de cátedra acrescido das novas observações feitas por ele e de contribuições de autores brasileiros, sobre o tema, publicados em anos anteriores no referido periódico. Na primeira página do artigo há uma nota de rodapé. Na nota, Costa Ribeiro escreve que o artigo apresenta os tópicos essenciais de sua tese de cátedra, com data e ano, e que os primeiros resultados da observação do fenômeno foram comunicados na sessão da ABC em novembro de 1944 e, que em 1945 foi publicado nos Anais da ABC os resumos das comunicações apresentadas nas sessões da ABC, no referido periódico, com menção ao número e volume do periódico. Tal expediente é algo que ele já havia feito em sua tese de cátedra, constituindo na verdade nas referências de seu trabalho. A novidade é que na nota, Costa Ribeiro faz menção às suas apresentações na Argentina em 1945, com referência à comunicação publicada na Revista de *La Union Matematica Argentina* e em Paris, na Sorbonne, em 1948, também com referência à publicação da *La Revue scientifique*.

No citado artigo são apresentados todos os aspectos do fenômeno tratados por Gross, Cintra do Prado e Saraiva de Toledo apresentando as citadas referências nas notas de rodapé, com os referidos títulos, autores e os anos das publicações nos Anais da ABC. Assim, o artigo era mais completo do que a própria tese. No artigo é apresentado ainda o eletrodo em que fez menção na comunicação publicada em 1947 nos Anais da ABC em que observou o fenômeno termodielétrico na solidificação da água, figura 28, abaixo.

[78] Diário Oficial da União, 7 de outubro de 1947.

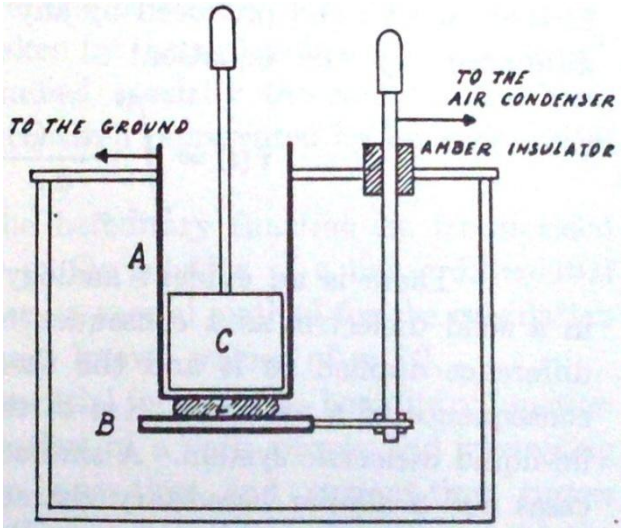


Figura 28: Eletrodo utilizado para observar o efeito termodielétrico na solidificação da água (fonte: Anais da ABC).

Na figura são apresentados os dois eletrodos: o eletrodo A em formato de U, e o eletrodo B horizontal e linear. O eletrodo B é ligado diretamente ao condensador de ar, onde depois se fazia a medida da corrente elétrica produzida pelo fenômeno. Entre os eletrodos A e B colocava-se uma pequena porção de água, benzeno ou outro dielétrico líquido (L) à temperatura ordinária. O eletrodo A possuía o formato de U, para permitir que o cilindro de alumínio maciço (C) previamente resfriado por gelo seco fosse introduzido e encostado no eletrodo A fazendo com que o mesmo se resfriasse e provocasse o congelamento de parte da água ou outro dielétrico líquido, permitindo observar o fenômeno termo-dielétrico. É apresentado ainda no artigo o novo método que ele utilizou para calcular a constante termodielétrica, referida também na publicação de 1947, figura 29.

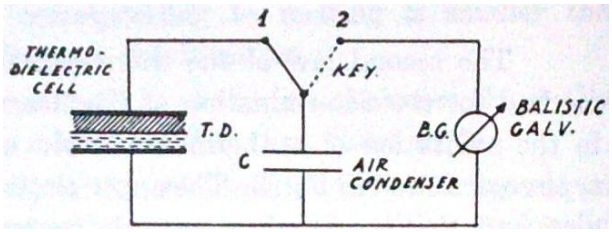


Figura 29: dispositivo utilizado para calcular a constante termodielétrica (fonte: Anais da ABC)

Na figura, uma vez estabelecido o fenômeno termodielétrico, este carregava o condensador, e estando carregado se desfazia a ligação entre este e a célula termodielétrica

por meio de uma chave, e ligava-se o condensador ao galvanômetro em que se obtinha a corrente produzida pelo fenômeno, pela descarga do condensador no galvanômetro.

Em 1952, ocorreu o *Simpósio sobre novas técnicas de pesquisa em física:*

> O "Simpósio sobre Novas Técnicas de Pesquisa em Física" foi promovido pela Academia Brasileira de Ciências em colaboração com o "Centro de Cooperación Científica para a América Latina" da UNESCO e sob os auspícios do Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil. Foi o seu objetivo promover uma oportunidade para que físicos do Brasil e de vários países da América Latina entrassem em contato pessoal com alguns colegas da Europa e dos Estados Unidos da América do Norte. As reuniões científicas tiveram lugar no Rio de Janeiro e em São Paulo durante as duas semanas de 15 a 29 de julho de 1952. Foram apresentadas e discutidas as memórias enfeixadas no presente volume. A esta Academia coube a tarefa de convidar os físicos norte-americanos e europeus, organizar e supervisionar o programa geral das reuniões científicas e das visitas a laboratórios e institutos e dirigir o trabalho de impressão do presente volume. Coube ao "Centro de Cooperación Científica para a América Latina" da UNESCO, convidar os físicos latinos-americanos, supervisionar o trabalho de registro das discussões e contribuir financeiramente para a realização do Simpósio. Os membros do Simpósio foram hóspedes da Universidade de São Paulo, que coordenou a parte das reuniões científicas realizadas em suas dependências naquela cidade. O Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil concedeu uma substancial ajuda financeira, sem a qual teria sido impossível dar a essas reuniões a amplitude de que se revestiram (NEW RESEARCH TECHNIQUES IN PHYSICS, 1954).

O citado encontro contou com uma grande participação de físicos brasileiros e de outras nacionalidades, como exemplo, Wigner e Bohm. Costa Ribeiro contrubuiu para a realização do evento, estando à frente do CNPq. Também apresentou a comunicação *Recent contributions to the study of the thermo-dielectric effect*. Ainda neste ano Willer Florêncio descobre uma nova variedade do mineral zirconita, cuja ocorrência foi observada nos municípios de Macaraní e Itambé, na Bahia. Florêncio dedica a sua descoberta a Costa Ribeiro: " [...] para esta nova variedade propomos o nome de *Ribeirita* em homenagem ao fisco brasileiro Prof. Joaquim da Costa Ribeiro" (FLORÊNCIO, 1952).

Antes de avançar na década de 1950, que já foi apresentada com a citada publicação de Costa Ribeiro, é interessante rememorar a influência que teve a descoberta de Costa Ribeiro na Física brasileira.

O físico Jayme Tiomno foi assistente de Costa Ribeiro até 1946, e fez o seguinte relato:

> O Wataghin, quando vinha ao Rio, sempre procurava entrar em contato com os alunos da Física e oferecia uma bolsa para São Paulo. No meu caso, foi o Mário Schoemberg que fez um curso (eu o fiz) e, depois me ofereceu bolsa para São Paulo.
> Fui para São Paulo, então. Passei lá parte de 1946 e parte de 1947. Voltei em 47 mesmo, para o Rio [...].
> Recebi um convite de Schoemberg para ser seu assistente, na USP, de Fisica Teórica. Não tive mais duvida! Fui para São Paulo, sob a condição de que ele me apoiaria, quando eu pedisse bolsa para fazer o doutorado no exterior. Em 1948, consegui essa bolsa e fui para Princeton – USA (TIOMNO, 1992).

Com a ida de Tiomno para São Paulo, Costa Ribeiro passou a contar com um novo assistente, como informa Elisa Frota Pessoa:

> Quando o Jayme quis ir para São Paulo (Costa Ribeiro tinha dois assistentes Jayme e eu) ele ficou indeciso mas me comprometi a dividir o trabalho do Jayme com ele. Jayme foi para São Paulo, ficou um ano, voltou e depois foi contratado por São Paulo e foi substituído pelo Armando Dias Tavares. Quando eu aceitei uma bolsa de São Paulo, o Armando Dias Tavares já era assistente dele e o Costa Ribeiro não se aborreceu por eu me afastar por um ano. Ele era compreensivo e sempre procurou nos ajudar (TIOMNO E FROTA PESSOA, 1988).

Armando Dias Tavares não só foi assistente de Costa Ribeiro como passou a se interessar pela pesquisa do efeito termodielétrico. Suas primeiras publicações, sobre o tema, datam de 1953, nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, sob os títulos *Further experiments on the thermodielectric effect (Costa Ribeiro effect)* e *On the possible explanation of the Costa Ribeiro effect*. Ainda no mesmo ano publicou o artigo *Further quantitative experiments on the Costa Ribeiro effect*.

No inicio de 1954, Costa Ribeiro recebeu o prêmio Einstein concedido pela ABC em reconhecimento a descoberta do efeito termodielétrico. Outros brasileiros que já haviam sido agraciados com o mencionado prêmio foram Adolfo Lutz, Miguel Ozório de Almeida, Almirante Álvaro Alberto e César Lattes.

Ainda em 1954, Sérgio Mascarenhas, que também era assistente de Costa Ribeiro, "[...] como assistente do Costa Ribeiro, tinha sido nomeado e tinha sido convidado para ser professor de Física na Universidade Católica do Rio de Janeiro, no curso de Engenharia, que não tinha ainda o curso de física também lá"(Sérgio Mascarenhas, Anexo D), publicou os artigos *Molecular colision theory of the Costa Ribeiro effect* e *Observation of the Costa Ribeiro effect in the processo of sublimation of para-phenilene-diamine* nos *Anais da*

Academia Brasileira de Ciências. Os resultados destes artigos foram apresentados em sessão da Academia Brasileira de Ciências no ano anterior. Estes foram alguns dos primeiros trabalhos de Sérgio Mascarenhas, que se tornou um dos mais importantes físicos na Fisica do Estado Sólido, atualmente, denominada Fisica da Matéria Condensada.

Na edição supracitada do ano de 1954, Costa Ribeiro publicou o artigo *Electro-fusion: a new phenomenon observed in the phase changes of dielectrics under the influence of an electric Field*, Costa Ribeiro apresenta esse possível novo fenômeno:

> Costa Ribeiro ocupa-se atualmente com o estudo experimental da influência do campo elétrico sobre as mudanças de estado físico. Tal estudo levou-o, em 1953, à observação de um novo fenômeno para o qual propôs a denominação de *eletrofusão* e que consiste no aumento da velocidade de fusão pela influência de um campo elétrico intenso.
> As experiências iniciais foram feitas com monocristais de naftaleno, observando-se com o microscópio a interface sólido-liquido. A velocidade de fusão aumenta bruscamente para valores do campo da ordem de vinte mil volts/centímetro na interface. A aplicação de campos mais intensos determina o rápido colapso do cristal.
> A medida de corrente elétrica permitiu mostrar que o fenômeno não pode ser explicado pelo calor desenvolvido por efeito *joule*, mas está intimamente relacionado com o valor do campo elétrico no interior do dielétrico. (COSTA RIBEIRO, 1994)

Ao vislumbrar a possibilidade do surgimento de um novo fenômeno, Gross publicou no mesmo número do periódico citado o artigo *Field-induced melting of dielectrics*. Sérgio Macarenhas, Yvonne Mascarenhas e Rosa Rabello publicaram o artigo *A eletrofusão no acenafteno,* na parte de Resumos das Comunicações, nas últimas páginas dos *Anais da Academia Brasileira de Ciências.*

Sérgio Mascarenhas, apesar de ter publicações em que observou o fenômeno da eletrofusão passou a apresentar uma nova hipótese para o *novo fenômeno* descoberto por Costa Ribeiro. Mascarenhas conflitando a hipótese, de Costa Ribeiro e Gross, propôs que o fenômeno observado por Costa Ribeiro fosse chamado de Eletrotermocondutividade e destaca: “frisa o autor que a eletro-fusão seria uma consequência da eletrotermocondutividade e esta, por sua vez, um caso particular da condução anormal do calor devida à inomogeneidade no dielétrico provocada por causas quaisquer (campo elétrico, campo magnético, campo térmico, etc”). Tal discussão de Sérgio Mascarenhas foi publicada nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* na sessão *Resumos de Comunicações*, em 1955,

sob os títulos *Heat conduction in dielectrics under the influence of applied electric fields* e *Equação de condução de calor para dielétricos fluidos sob a ação de campos elétricos*. Sendo resumos de comunicações, quem apresentou as comunicações de Sérgio Mascarenhas na Academia Brasileira de Ciências foi o próprio Costa Ribeiro. Na mesma edição e sessão foram publicados *Fotocorrente anormal em cristais de naftaleno de formação recente e sua variação* e *Corrente anômala anormalmente elevada em cristais de naftaleno de formação recente* de Armando dias Tavares, também apresentado em sessão por Costa Ribeiro. No quarto número dos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* do mesmo ano, também na sessão *Resumos das Comunicações* foi publicado *Condução térmica de dielétricos líquidos sob a ação de campos elétricos* de autoria de Sérgio Mascarenhas, Yvonne Mascarenhas, Rosa Rabello e M. Ferreira e *Novas experiências sobre condução térmica de dielétricos submetidos à ação de campos elétricos* de Sérgio Mascarenhas, todas as comunicações apresentadas por Costa Ribeiro.

Sobre a eletrofusão, Sergio Mascarenhas relatou:

> Quando eu cheguei em São Carlos, eu continuei a trabalhar no efeito Costa Ribeiro com o naftaleno, também com a traceno, uma outra substância. Comecei a pensar no efeito inverso de eletrofusão, que ele tinha chamado de eletrofusão, e eu achava que eu devia ser muito crítico daquele efeito e deveria verificar se a própria condutividade do líquido, não seria causa de haver um aumento da velocidade de fusão, porque nós fazíamos tudo com uma técnica muito interessante que era, você medir a velocidade da interface sólido-líquido, inclusive, com microscópio, observar a interface sólido-líquido e o movimento dela, é um negócio muito bonito sob o ponto de vista de detalhe experimental, medidas muito finas, e aí eu fiz aquilo criticamente, o Gross tinha inclusive feito um trabalho teórico, publicado nos Anais da Academia sobre a eletrofusão, em que ele achava que realmente existia o efeito.
> E o Costa Ribeiro achou que teria descoberto esse outro segundo fenômeno inverso, quando eu fui para São Carlos, eu fiz uma análise crítica disso, experimental e mostrei que na realidade o que acontecia não era um efeito que o Costa Ribeiro dizia, um efeito novo, mas completamente inesperado, que era um efeito de mudança da condutividade térmica do líquido sob efeito de um campo elétrico, quando o líquido então era submetido ao campo elétrico, não por causa da condutividade térmica, como o efeito ôhmico, digamos, não era, era mudança mesmo da condutividade térmica no líquido que dando um fluxo de calor maior, levava a fusão maior do sólido.
> Aí eu descobri esse outro efeito que eu denominei Efeito Eletrotermocondutividade (Sérgio Mascarenhas, Anexo D).

Ainda em 1955, como resultados de pesquisas sobre o efeito termodielétrico, e sendo o referido efeito muito geral, significando que ele apresentava muitas particularidades ainda não resolvidas, Armando Dias Tavares apresenta a tese *Um efeito fotoelétrico em cristais de naftaleno* para concurso de livre docência à Cadeira de Física Superior e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Distrito Federal. Esta Universidade do Distrito Federal foi a que deu origem a atual Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), diferente da Universidade do Distrito Federal criada por Anísio Teixeira e que juntamente com a Universidade do Rio de Janeiro deram origem, primeiramente, a Universidade do Brasil e, posteriormente, à atual Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Entre 1956 e 1958 vários outros trabalhos foram publicados no *Anais da Academia Brasileira de Ciências* sobre o efeito termodielétrico ou sobre a eletrotermocondutividade: *Thermal conduction of liquid dielectrics under the influence of electrical fields (fatty acids)*- artigo, 1956 – Sérgio Mascarenhas, Yvonne Mascarenhas, M. Ferreira de Souza e Rosa F. Rabello;*The action of homogeneous electrical fields upon the heat transmission of liquid dielectrics* - artigo, 1956 – Sérgio Mascarenhas; *The experimental analysis of electrothermal conductivity* – Resumo das Comunicações, 1957 – Sérgio Mascarenhas; *The experimental analysis of electrothermalconductivity*– Artigo, 1957 – Sérgio Mascarenhas. A partir das publicações de 1957, Sérgio Mascarenhas apresenta como instituição à qual estava vinculado profissionalmente,a Escola de Engenharia da USP de São Carlos.

Em 1958, Sérgio Mascarenhas apresentou a tese *O novo método do gérmen monocristalino e a nova análise do efeito Costa Ribeiro* para concurso à Cadeira de Física Geral e Experimental da Escola de Engenharia de São Carlos da USP.

Entre 1958 e 1960 outros artigos correlacionados ao efeito termodielétrico são publicados por Armando Dias Tavarese, Edson Rodrigues e Sérgio Mascarenhas.

Em julho de 1960 Costa Ribeiro faleceu, deixando nove filhos.

> Estávamos conversando com ele. Ele estava dizendo: "Eu tenho umas vagas, quais são os alunos que você quer que eu nomeie para assistentes?" Ele ainda estava com os nomes que indiquei no bolso, quando morreu. Não morreu na festa, nós ainda o levamos para a Casa de Saúde Santa Lúcia onde ele morreu na mesma noite (TIOMNO E FROTA PESSOA, 1988).

No ano seguinte, Armando Dias Tavares apresentou a tese de Cátedra *Contribuição ao estudo do efeito Costa Ribeiro* no concurso para professor catedrático da Cadeira de Física Geral e Experimental da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, antes ocupada por Costa Ribeiro. No prefácio da tese, Armando Tavares apresenta um pequeno relato histórico:

> Em 1951, com o advento do Conselho Nacional de Pesquisas, Costa Ribeiro reuniu um grupo de alunos e professores para a realização de pesquisas sôbre o fenômeno por ele descoberto, denominado termodielétrico, que hoje tem o seu nome, efeito Costa Ribeiro. Compunham o grupo, além do autor desta tese, Edson Rodrigues, Luiz Paulo M. Maia, Pedro Cavalcante, Rosa Rabello, Sérgio Mascarenhas e Yvonne Primerano. O número de trabalhos apresentados na época à Academia Brasileira de Ciências bem mostra o fervor com que o grupo se dedicava à pesquisa. Atarefados, dando aulas, devorando livros, imaginando experiências, o grupo ia desenvolvendo trabalho relevante. Entretanto, as dificuldades recorrentes da própria evolução da vida particular de cada um, e a inflação, não eram contrabalançadas por correspondentes acréscimos das bolsas do Conselho Nacional de Pesquisas – a situação se tornou insustentável e o grupo se dispersou. Sérgio Mascarenhas foi convidado a ocupar a cátedra de Física Geral e Experimental da Escola de Engenharia de São Carlos, onde desenvolveu trabalho extraordinário; em pouco tempo tornou a Escola conhecida no mundo inteiro pelas suas pesquisas, criou novo grupo levando ex- alunos desta Faculdade para compor equipe que realiza ótimos trabalhos em Estado Sólido. Acaba agora de voltar da América do Norte, após uma estada de dois anos nos laboratórios da Carnegie Institute, juntamente com sua esposa Yvonne Primerano Mascarenhas, que se especializou em análise de estrutura com raios X. Nesses dois anos realizou dois trabalhos de pesquisas, sua esposa um. Edson Rodrigues arranja bolsa de estudos para a América do Norte e para lá segue, já casado. Permanece lá três anos e volta "master of science". Vem trabalhar na Faculdade Nacional de Filosofia onde o Núcleo de Estudos e Pesquisas que se havia criado em sua ausência pode oferece-lhe melhores condições de trabalho. Luiz Paulo Mesquita Maia se afasta, casa-se, trabalha dando aulas e mais aulas, começa a publicar livros de Física de curso secundário e... atualmente tem uma gráfica para editar apenas os seus livros que são solicitados em todo o Brasil, sendo os que mais se vendem. Rosa Rabello segue para São Paulo onde trabalha como química, volta mais tarde para o Rio onde trabalha como professôra. Pedro Cavalcante vai trabalhar com o professor Deulino Couto e posteriormente segue para São Paulo onde permanece.
>
> Durante um ano eu mesmo trabalhei em São Carlos, mas optei pelo Rio de Janeiro, aqui ficando. Estava convencido de que seria impossível organizar grupo de pesquisas nas condições vigentes na Faculdade Nacional de Filosofia. Mudá-la era praticamente impossível. Nos outros Estados as condições iam melhorando pela política adotada pela COSUPI – A solução seria arranjar verbas extras para criar na Faculdade Nacional de Filosofia o ambiente propício à pesquisa científica, ao desenvolvimento dos estudos. Assim foi criado o Núcleo de Estudos e Pesquisas Científicas cuja sigla é NEPEC. Pouco a pouco fomos realizando; com a volta de Edson Rodrigues, notável impulso foi dado ao grupo que em parte se recompõe, se amplia, se

> desenvolve – Organiza-se o curso de Energia Nuclear, e o curso de Petrografia e Mineralogia de Minerais Radioativos, subvencionados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.
> Quando Costa Ribeiro daqui se afastou, ha 3 anos atrás, deixando o NEPEC em embrião, foi apreensivo. Quando voltou, ainda me lembro, cansado, ofegante, sofrendo do coração, não resistiu à curiosidade ardente de ver como estava o seu querido laboratório e na tarde do mesmo dia em que chegou foi visitá-lo.

Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas foram os responsáveis pela criação do Instituto de Física de São Carlos. Sérgio Mascarenhas notabilizou-se na Física da Matéria Condensada. Yvonne Mascarenhas notabilizou-se nas pesquisas em cristalografia. O relato de suas trajetórias científicas e suas relações com o físico Costa Ribeiro podem ser acompanhadas nos depoimentos anexos, realizados em julho de 2010.

A pesquisa que havia começado com Gross sobre dielétricos e continuada por Costa Ribeiro teve continuidade em São Carlos e é assim descrita assim pelo próprio Gross:

> Ele [Costa Ribeiro] conseguiu fazer escola, contando entre seus colaboradores Armando Dias Tavares, Sérgio Mascarenhas [...]. Foram os dois primeiros que continuaram trabalhos sobre o efeito Costa Ribeiro. Uma testemunha da repercussão que estes trabalhos tiveram é o próprio Intituto de Fisica de São Carlos que deveu a sua formação aos esforços abnegados de Sérgio Mascarenhas. Trabalhos no Instituto de Tecnologia, levaram à formulação da teoria dos eletretos e o desenvolvimento de aplicações práticas, dos quais o mais importante certamente é o microfone de eletretos. Quando por iniciativa de Sergio Mascarenhas me transferi também para o Instituto de São Carlos, estava fechado o circuito (GROSS, 2000).

No início da década de 1970, Gross se estabeleceu em São Carlos:

> Pela 1ª vez fui a São Carlos em 1956, para assistir à defesa de tese de Sérgio Mascarenhas. Voltei em 1960, por acasião de um simpósio sobre dielétricos. Finalmente em 1972, iniciei no Instituto de Física e Química de São Carlos as atividades didáticas e científicas das quais ressultou uma série de trabalhos sobre a condução elétrica em dielétricos e os efeitos que tem sobre ela a incidência de radiações ionizantes (FERREIRA, 1991)

Atualmente, há o grupo de polímeros Bernhard Gross no Instituto de Física de São Carlos.

Costa Ribeiro foi um dos membros fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em 1949. Com a criação do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) em 1951, exerceu a função de membro do conselho deliberativo e, até março de 1955 a função de Diretor Científico, quando se afastou para integrar a Comissão de Energia Atômica, sob a presidência do também conselheiro Bernadino de Matos Neto, compondo a delegação brasileira na Conferência Internacional sobre a Utilização da Energia Atômica para Fins Pacíficos, realizado em Genebra, em agosto do mesmo ano. No ano seguinte passou a ocupar a presidência da Comissão de Energia Atômica do CNPq. Ainda em novembro passou a compor a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Costa Ribeiro representou o Brasil nas discussões sobre a utilização da energia atômica para fins pacíficos e que culminaram na criação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) localizada em Viena, Áustria. As participações de Costa Ribeiro nas discussões foram: em junho 1955 participou dos trabalhos do Comitê Consultivo das Nações Unidas para Aplicação da Energia Atômica, realizada em Paris; em agosto do mesmo ano participou da Conferência Internacional das Nações Unidas Sobre Aplicações Pacíficas da Energia Atômica, realizada em Genebra; em fevereiro de 1956 representou o Brasil nas reuniões que debateram as emendas dos estatutos da Agência Internacional de Energia Atômica, realizado em Washington, participando também do comitê consultivo da AIEA realizado também na capital dos Estados Unidos. Entre fevereiro de 1958 e novembro de 1959 foi diretor da Divisão de Intercâmbio e Treinamento de Técnicos e Cientistas da AIEA, em Viena.

À frente do CNPq, concedeu uma das primeiras bolsas de pesquisas a Yvonne Mascarenhas e Sérgio Mascarenhas (vide depoimentos, Anexo D).

3.3 Pesquisa de Campo em Radioatividade e a Cátedra de Fisica Nuclear da UB

Na sessão de 27 de maio de 1947, Costa Ribeiro e Willer Florêncio apresentaram comunicação conjunta intitulada *Aplicações das medidas de teor iônico do ar à pesquisa e à prospecção de minerais radio-ativos* apresentando "os resultados das medidas do teor iônico do ar e do coeficiente de dissipação que realizaram no mês de Maio do corrente ano, no túnel que precede a estação da Moeda, na linha do Centro da Estrada de Ferro Central do Brasil"

(1947), estrada de ferro em que grande parte de sua extensão margeia o rio paraopeba, localizada no estado de Minas Gerais. As medidas realizadas por Costa Ribeiro e Florêncio "[...] revelaram que os valores do teor iônico e do coeficiente de dispersão em pontos situados no interior do túnel eram cerca de três vezes maiores que os valores respectivos fora do túnel. "Esse resultado indica claramente a existência de um intenso agente ionizante no interior do túnel, o que só pode ser atribuído à ocorrência de substâncias rádio-ativas" (1947). Em23 de setembro foram apresentadas duas comunicações, sendo a primeira comunicação, *Prospecção de urânio na estação da Moeda por meio de contadores Geiger-Müller* apresentada por Costa Ribeiro, que relatou "os resultados das observações a que procedeu no mesmo local em fins de Julho e começo de Agosto do corrente ano, utilizando um contador *Geiger-Muller* [...] destinado especialmente à medida da radiação gama" (1947). O circuito elétrico utilizado no referido contador "[...] foi construído no departamento de Física da Faculdade de Filosofia da Universidade de S. Paulo, constituindo uma unidade portatil, alimentada por baterias [...]" (1947). Sobre os procedimentos realizados nas medidas, Costa Ribeiro apresentou:

> Para a realização das medidas no interior do tunel foi utilizada uma "prancha" provida de duas plataformas, uma superior, situada a cerca de 5 metros de altura acima do plano dos trilhos da via férrea e outra inferior, a cerca de 1,6 metros do referido plano. Foram feitas duas séries de observações, uma com o contador colocado na plataforma superior e outra com o contador colocado na plataforma inferior. A prancha era puxada por uma locomotiva que se movia ao longo da linha com velocidade constante, efetuando-se as medidas de 15 em 15 segundos, o que permitiu obter leituras de intensidade da radiação gama detectada em um grande número de pontos eqüidistantes ao longo da linha. Com estes valores foram construidas curvas da intensidade ao longo da via férrea correspondentes às posições do contador respectivamente nas plataformas superior e inferior da prancha (1947).

A análise da curva permitiu determinar que a radiação não era proveniente de emanação, mas encontrava efetivamente na rocha, permitiu ainda determinar o ponto onde deveria ser pesquisada a ocorrência do material radioativo no interior do túnel. Na segunda comunicação do citado dia, *Ocorrência de opalita uranífera na estação de Belo Vale,* comunicação conjunta com Celso de Castro. Os autores apresentaram os resultados da análise de fragmentos de um mineral que encontraram em agosto e que lhes chamaram a atenção pela fluorescência apresentada pela utilização de uma mineralight, tipo de lâmpada que emite radiação ultravioleta. Tal mineral era oriundo da estação de Belo Verde, localizada

cerca de 16 quilômetros da estação da Moeda. A análise da amostra feita por Djalma Guimarães e Willer Florêncio, no Instituto de Tecnologia Industrial, do Estado de Minas Gerais, revelou que a amostra tratava-se de um mineral conhecido como opalita ou sílica criptocristalina, com baixo teor de urânio. Costa Ribeiro identificou duas variedades da opalita sendo uma branca e outra esverdeada. Ele realizou então medidas " [...] no Laboratório de Física Experimental do Departamento de Física, da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, pela comparação das ionizações totais produzidas por discos de áreas iguais do material em apreço e de óxido de urânio, mostraram que as duas variedades de opalita estudadas apresentam radioatividades muito fracas comparadas com a do oxido de urânio, mas fato digno de nota, a variedade esverdeada possui uma radioatividade cerca de 27 vezes maior que a variedade branca." (1947).

Em setembro de 1948, Costa Ribeiro representou o Brasil na Reunião de Peritos Científicos da America Latina, em Montevidéu, Uruguai. Ao retornar ao Brasil Costa Ribeiro enviou carta ao físico César Lattes informando sobre os andamentos da criação uma cátedra na FNFi-UB para recebê-lo:

> Rio de Janeiro, 12 de outubro de 1948.
> Caro Lattes
> Você deve ter tido notícia, por intermédio do Leite Lopes, do trabalho que temos desenvolvido aqui no Rio, para proporcionar-lhe uma oportunidade interessante de colaborar conosco na importante tarefa de desenvolver no Brasil novos centros de investigação científica, sem prejuízo do prosseguimento das pesquisas que V. está atualmente realizando aí e que pela sua excepcional importância, não devem de modo algum ser interrompido.
> O projeto de criação de uma Cadeira de Física Nuclear na Faculdade Nacional de Filosofia que apresentamos ao Conselho Departamental da Faculdade em Agosto último foi aprovada unanimemente e com entusiasmo pelo Conselho Departamental e pela Congregação tendo sido encaminhada ao Conselho Universitário pouco antes da minha partida para Montevideu e Cordoba. Durante minha ausência do Rio houve uma crise na Reitoria da Universidade do Brasil da qual resultou a substituição do Reitor isto talvez tenha sido a causa do retardamento da apresentação do assunto ao Conselho Universitário. Desde que cheguei entretanto tenho trabalhado, juntamente com o Leite, o Chagas, e outros amigos aqui no Rio, para apresentarmos a solução do caso, pois desejaria muito poder enviar-lhe uma proposta com antes do fim deste ano para que V. pudesse se orientar quanto ao futuro.
> Envio-lhe alguns recortes de jornais aqui do Rio referentes ao assunto. No recorte da "A noite" de 4/8/48 V. encontrará o texto do projeto e a justificativa que apresentamos. Sob a epígrafe: "César Lattes Extranumerário" o Diário de Notícias fez um comentário inoportuno e que me obrigou a escrever ao redator do jornal uma carta esclarecedora, que o

> mesmo jornal teve a correção de publicar na íntegra, retirando praticamente o que havia dito antes.
> Mando-lhe tambem os recortes de dois artigos que escrevi, para o grande público, no intuito de focalisar a importância das pesquisas que tem realizado nestes últimos três anos com tão magníficos resultados.
> Espero que os homens responsáveis pelas coisas públicas no Brasil acabem se convencendo de que não nos falta o melhor material humano e intelectual para fazer progredir este grande país, o que nos falta é, sobretudo visão dos problemas a atacar com energia e coragem para resolvê-los.
> Estou certo de que poderíamos criar e desenvolver no Brasil vários centros sérios de pesquisa científica (e é bom que haja mais de um...) desde que conseguíssemos um pouco de amparo material aos pesquisadores com a criação e ampliação do regimen de full-time, a criação de Fundos Nacionais de Investigação e outras medidas complementares para estimular as vocações científicas dos jovens. Quanto a estes três últimos pontos tive a oportunidade de apresentar propostas na recente reunião de peritos científicos da América Latina que se realizou por iniciativa da UNESCO em Montevideu e tive o prazer de ver estas propostas unanimemente aprovadas.
> Espero poder em breve enviar-lhe notícias mais positivas sobre o assunto. Não tenho a menor dúvida de que a nossa proposta se efetivará mas não posso evidentemente antecipar-me às decisões da Universidade e do Governo, razão pela qual peço-lhe que aguarde carta minha ou do Leite como os novos desenvolvimentos da questão.
> Cordiais cumprimentos à Snra Lattes e um cordial abraço do amigo e adimirador.

Leite Lopes também atuou juntamente com Costa Ribeiro para a criação da citada cátedra:

> Ao Costa Ribeiro sugeri que se criasse uma cadeira de Física Nuclear, que não existia, as cadeiras eram tradicionais, copiadas da Itália: Física Geral e Experimental. O professor era o Costa Ribeiro. Física Teórica e Física Superior era eu. Mecânica Racional e Mecânica Celeste, Física-matemática, era o Plínio Rocha, e é tudo.
> Propus que se criasse a cadeira de Física Nuclear para o Lattes. No Departamento de Física, Costa Ribeiro era o chefe. Propusemos isso à direção da faculdade, ele foi à reitoria. Com o prestígio do Lattes, isso chegou a ser encaminhado pelo Dutra ao Congresso, que criou a cadeira. Para criar uma cadeira tinha que ser o Congresso
> Nacional. Eu estava chamando o Lattes e o Lattes aceitou. O Lattes estava em Berkeley (se correspondia muito comigo) (LOPES, 1977).

1948 foi o ano que Leite Lopes prestou concurso de cátedra para a FNFi da Cadeira que já ocupava desde 1946,quando retornou de Princeton, após seu doutoramento:

> [...] Costa Ribeiro me escreveu dizendo que o San tiago Dantas me oferecia a cadeira de Física Teórica que nesse período tinha sido ocupada pelo

> Sobrero. Com a partida de Sobrero [...], estava vaga. Havia candidatos brasileiros que não estavam em condições. Como eu tinha sido indicado assistente, ele perguntava se eu aceitaria ser nomeado, o que era um negócio extraordinário para um rapaz moço.
> No Rio de Janeiro, então, eu chegava em 46 para assumir a cátedra. Seria professor catedrático interino, nomeado por decreto assinado por Getúlio. O que havia no Rio de Janeiro? Havia o Costa Ribeiro que era o professor de Física Geral e Experimental, que tinha feito pesquisas, examinado minerais radioativos brasileiros e tinha publicado nos Anais da Academia. Estava fazendo [...], experiências sobre Dielétricos. Havia Bernhard Gross, que estava no Instituto Nacional de Tecnologia. Havia um professor de Física-Matemática e Mecânica, que era o professor Plínio Rocha, uma figura muito interessante. Ele tinha estudado em Paris e tinha um grande espírito de crítico e de filósofo da ciência. Era, sobretudo, um filósofo da ciência. Não havia nada, no Rio de Janeiro, nessa época, Física Nuclear ou Física Teórica de Partículas, como não havia nada em Física Atômica Moderna, Física Nuclear Moderna. Os trabalhos de Costa Ribeiro com Gross eram Dielétricos. São pioneiros na Física do Estado Sólido no Brasil.
> O reitor da universidade, nessa época, era Pedro Calman e a Universidade do Brasil, a Faculdade Nacional de Filosofia, não tinha nada de pesquisa, nem verba para pesquisa, nem nada. A única pessoa que tirava dinheiro, por causa do seu prestígio pessoal, era o Carlos Chagas, que fez o Instituto de Biofísica. Esse tinha dinheiro, trabalhava muito, fez um grande Instituto, mas para nós outros na Física, o Costa Ribeiro, na Matemática, o dinheiro era limitado. Isso me irritava muito, era motivo mesmo de irritação.
> [...] não havia dinheiro para assistente, não havia bolsas para estudantes, não havia tempo integral para os professores que ganhavam muito pouco[...] (LOPES,1977).

Leite Lopes foi para Princeton em 1942, com o auxílio da fundação Rockefeller: "Eu tinha muito contato com a Fundação Rockefeller, através do Costa Ribeiro. Tinha um representante da Rockefeller que vinha sempre e que nos procurava" (LOPES, 1977).

3.4 Pioneirismo e controvérsia

Para abordar o pioneirismo e a controvérsia existente em torno da descoberta de um novo fenômeno físico, é necessário, primeiramente, conhecer os trabalhos de Workman e Reynolds.

Em setembro de 1948, os físicos estadunidenses E.J. Workman e S.E. Reynolds da New Mexico School of Mines, localizada em Albuquerque, no estado do Novo México, Estados Unidos, publicaram o curto artigo, de uma coluna e meia de uma página, *A suggested*

mechanism for the generation of thunderstorm electricity. O artigo foi publicado no periódico *Physical Review*, da American Physical Society, dos Estados Unidos.

Workman e Reynolds relataram no artigo que em outubro de 1946 fizeram experiências em laboratório sobre as propriedades elétricas da água e do gelo, com o objetivo de descobrir um processo físico que pudesse explicar o desenvolvimento de tempestades elétricas, e que fosse consistente com o que se sabia, até então, sobre a formação das referidas tempestades.

Os resultados dos testes iniciais, que foram comunicados aos financiadores das pesquisas, Sign Corps of the United States of Army, em janeiro de 1947, mostravam que uma grande diferença de potencial (voltagem) era desenvolvida entre as fases líquida e sólida quando ocorria um rápido congelamento da água. As investigações foram interrompidas e os trabalhos não foram retomados até início de 1948.

Retomadas as pesquisas, Workman e Reynolds procuraram verificar se o que observaram tinha alguma relação com o fenômeno relatado por J.E. Dinger e Ross Gunn, em 1946, que obtiveram uma diferença de potencial de 6 a 10 volts, cuja interpretação estava relacionada a diferença de potencial de contato[79]. Utilizando aparato similar ao de Dinger e Gunn, eles obtiveram efeitos elétricos maiores, mas de interpretação diferente da do potencial de contato.

Workman e Reynolds fizeram então testes com amostras de água relativamente pura[80] colocadas em um pequeno prato de cobre niquelado. O disco foi aterrado e a superfície da água, em estado líquido, foi ligada a um eletrômetro por um fio de platina. O disco fora colocado sobre mercúrio líquido à temperatura de -16°C. No momento em que uma fina camada de água em contato com o disco foi solidificada, ou seja, uma fina camada de gelo separou a água em estado líquido do disco metálico, o eletrômetro acusou uma diferença de potencial de 40 volts e ocasionalmente 90 volts. Quando as amostras de água estavam contaminadas com cloreto de sódio, ou seja, estavam misturadas com cloreto de sódio, possuindo uma resistividade de um décimo da água pura, uma tensão de 25 volts foi

[79] Consideremos dois corpos constituídos de materiais diferentes. Ao serem colocados em contato, as energias dos dois corpos devem igualar-se, e tal energia é conhecida como energia de Fermi(energia do nível mais alto ocupado por um sistema quântico a temperatura zero). Para que as energias se igualem, as cargas elétricas do corpo com maior energia de Fermi se deslocarão para o corpo com menor energia. O fluxo das cargas faz surgir na região em que os dois corpos estão em contato, um campo elétrico que ocasionará uma diferença de potencial entre os dois corpos. *Grosso modo*, essa é a diferença de potencial de contato. A diferença de potencial de contato se manifesta em vários fenômenos físicos, como por exemplo na eletrização por atrito.

[80] Resistividade em torno de 10^6 ohms-cm.

observada. Quando a amostra possuía uma resistividade intermediária[81], pouca ou nenhuma atividade ou diferença de potencial foi observada.

Ao se medir a voltagem através do eletrômetro com um resistor[82] (shunt), Workman e Reynolds determinaram que a quantidade de carga envolvida durante o congelamento foi de 30 000 e.s.u[83] por centímetro cúbico, nos casos de baixa resistividade.

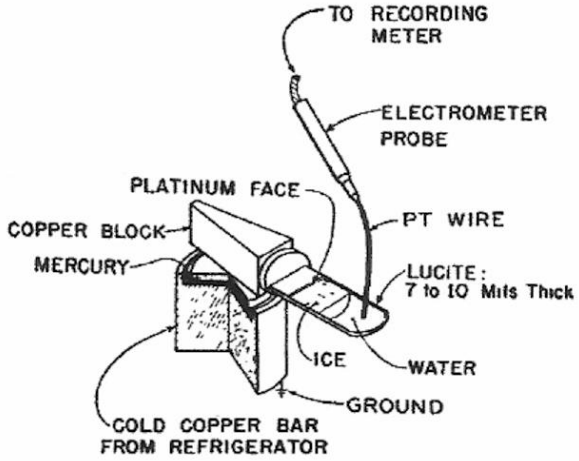
Outra experiência conduzida pelos mencionados físicos foi o choque de gotas d'água de baixa resistividade sobre o gelo, dentro de uma câmara fria. As gotas que permaneciam sobre o gelo e parcialmente congeladas apresentavam-se carregadas negativamente. Já as gotas que respingavam depois de se chocarem com o gelo, apresentavam-se carregadas positivamente. Para os autores, tal experiência indicava parecer que o processo satisfazia a exigência para a eletrificação da citada tempestade.

Workman e Reynolds finalizaram o artigo comprometendo-se com um relato mais completo no futuro, em que seriam dadas informações definitivas sobre o desenrolar do efeito apresentado, da pesquisa em desenvolvimento, e possíveis relações com as tempestades.

Em maio de 1950, no mesmo periódico, Workman e Reynolds publicaram o artigo *Electrical phenomena during the freezing of dilute aqueous solutions and their possible relationship to thunderstorm electricity*. Neste trabalham, retomam, de forma sucinta, a apresentação das observações já relatadas no artigo de 1948, e apresenta novo equipamento para observação do fenômeno e as outras experiências realizadas. Estes autores indicam, primeiramente, a realização de experiências em que gotas de água resfriadas e a baixas temperaturas caiam através do ar frio chocando-se contra uma placa metálica fria e isolada. Tal experiência já era uma pequena evolução da realizada e apresentada, em 1948, em que as gotas de água se chocavam contra gelo. O que Workman e Reynolds procuraram realizar, era uma simulaçãodo ambiente que permitia a formação de gelo ou granizo na atmosfera. A experiência permitiu detectar e medir a carga elétrica adquirida pela placa metálica e também pelas gotas não congeladas, que respingaram após o choque.

Ao relatar que observaram diferença de potencial na experiência realizada com prato de cobre niquelado em 1948, apresentaram em seguida o aparato utilizado, posteriormente, que dava uma melhor exibição do efeito observado, ou seja, um aperfeiçoamento nos aparatos das medidas, figura30.

[81] 4.10^5 a 8.10^5 ohm-cm.
[82] Resistência de 5.10^6 ohms.
[83] e.s.u é a unidade de carga no sistema CGS.



Apparatus for measurement of potentials.

Figura30: Aparato utilizado por Workman e Reynolds (fonte: Physical Review).

Na figura, um bloco feito de cobre é resfriado pelo mercúrio mantido entre as temperaturasde -5°C e -30°C. Ligado ao bloco esta uma placa de platina onde se colocava a água ou soluções aquosas, que eram solidificadas pelo contato existente entre o bloco de cobre frio e a placa de platina. No aparato foi possível medir tensões de até 230 volts entre as fases líquida e sólida de soluções aquosas que estavam em solidificação. Para obtenção da corrente desenvolvida no experimento, utilizava-se o método eletrométrico, ou seja, entre o conjunto da figura 30 e o eletrômetro, colocava-se um resistor de valor conhecido (1.10^6 ohm a 100.10^6ohm) e a partir da tensão indicada pelo eletrômetro, calculava-se a corrente estabelecida, que era em torno de 1 microampère (1.10^{-6}ampère). Tal corrente era calculada para uma taxa, ou velocidade, de solidificação em torno de 1 centímetro cúbico por minuto.

As observações realizadas por Workman e Reynolds nas experiências mostravam que o efeito elétrico observado era resultante da solidificação da água ou soluções aquosas. Ele começa quando o congelamento começa e para quando o congelamento para[84]. Durante a fusão não observaram o efeito[85], também não observaram o efeito em outras mudanças de estados físicos, tendo a atenção voltada então, exclusivamente, para solidificação.

Workman e Reynolds testaram o efeito em 43 soluções aquosas (misturavam à água elementos como cloreto de sódio, hidróxido de amônia, e outros, constituindo assim uma

[84]"The observed electrical effect results from freezing. It starts when freezing starts, and stops when freezing stops".

[85] "A reverse potential is not realized during melting because of prior neutralization through the semiconducting ice".

solução aquosa) e também em destilada. Os resultados gerais apresentaram na tabela 8, abaixo.

Substance	Maximum P.D.* corresponding normality (N)** or specific conductance (C)		Maximum charge separation and corresponding normality		Notes
NaF	+21 volts	$20N\times10^{-6}$	530,000 e.s.u./cc	1.0×10^{-4}	
NaCl	+30	$100N$	92,000	1.0	
NaBr	+19	$50N$	88,000	1.0	
NaI	+2	$10N$	Negligible	All	
CsF	+34	$30N$	440,000	10.0	
CsCl	+14	$400N$	79.000	4.0	
KCl	+14	$200N$			
LiCl	+14	$150N$			
NH_4Cl	−105	$70N$	104,000	1.0	a
NH_4OH	−232	$30N$	260,000	0.2	a
NH_4NO_3	−185	$3N$	83,000	0.2	
NH_4I	−109	$6C$			b
NH_4Ac	−75	$80C$			b
NH_4Br	−84	$10C$			b
$(NH_4)_2CO_3$	−109	$8C$			b
$(NH_4)_2SO_4$	−61	$4C$			b
NH_4F	+9	$1000N$	82,000	10.0	
$BaCl_2$	+10	$8C$			
CaF_2	+13	$8C$	46,000	0.7	
$CaCl_2$	+14	$9C$			
$CdCl_2$	+16	$9C$			
$HgCl_2$	Negligible	All			
$MgCl_2$	+12	$9C$			
$MnCl_2$	+15	$7C$			
$NiCl_2$	+12	$7C$			
$ZnCl_2$	+17	$8C$			
$CuCl_2$	+5	$20C$			
$AlCl_3$		$8C$	Negligible	All	c
$NaNO_2$		$7C$	—	—	c
Na_3PO_4		$20C$	—	—	c
H_2O_2		$5C$	—	—	c
HCl		$4C$	—	—	c
HF		$2C$	—	—	c
CO_2		$2C$	—	—	c
H_2SO_4		$2C$	—	—	c
$AgNO_3$	−39	$2C$	Negligible	All	d
$Pb(Ac)_2$	−100	$3C$	14,000	0.9	
NaCN	+36	$6C$			
Na_2HPO_4	−63	$2C$	Negligible	All	e
NaOH	+11	$50N$			
$Ca(OH)_2$	+75	$60N$	12,500	0.6	f
$Ba(OH)_2$	+18	$3N$			f
$CaCO_3$	+20	$50N$	9000	0.8	f

Tabela 8 (fonte: Physical Review).

Na primeira coluna da tabela é possível identificar a substância utilizada para produzir a solução aquosa; na segunda, são apresentados os valores das tensões obtidas, e na quarta coluna a carga calculada.

Workman e Reynolds apresentam a discussão de algumas soluções, que serviram "para ilustrar a natureza do efeito e proporcionar uma base para uma tentativa de intrepretação"[86].

[86]"A discussion of a few solutions will serve to illustrate the nature of the effect and to provide a basis for an attempt at interpretation"(WORKMAN E REYNOLDS, 1950).

O primeiro resultado discutido foi para a água duplamente destilada[87] (não constituindo uma solução) e mostravam que obtiveram diferenças de potencial de 10, 20 e 60 volts. Seguidamente apresentam que sendo a amônia um conhecido contaminante persistente da água, prepararam amostras de tal maneira a eliminá-la e observaram que tais amostras apresentavam poucos volts, ao serem solidificadas. Ao prepararem soluções contendo hidróxido de amônia, a tensão observada durante a fusão foi de 230 volts. Quando o cloreto de sódio foi utilizado como contaminante, para constituir a solução, em água destilada ordinária assumida como tendo amônia residual, a tensão característica produzida pela amônia decrescia até anular-se para uma certa quantidade de cloreto de sódio presente. Zerada a tensão, acrescentando-se certa quantidade de cloreto de sódio, a tensão aumentava atingindo valores de 30 volts. Para tal concentração de cloreto de sódio, na referida tensão, 90 000 e.s.u de cargas foram separadas para cada centímetro cúbico da solução congelada. Novo acréscimo de cloreto de sódio à solução além de certo limite, fazia com que a tensão diminuísse até zerar novamente.

Nas experiências realizadas com as 43 soluções aquosas, Workman e Reynolds chamam a atenção para o comportamento dos íons de amônia e flúor. Para eles, o comportamento de tais íons poderiam ser considerados representantes de um dispositivo especial, pois em geral era o íon com grande eletronegatividade que era incorporado à estrutura do gelo. Nesse sentido o comportamento, para eles notável, do íon de amônia era uma exceção à generalização, e isso era atribuído, pelos físicos, ao seu isomorfismo com o íon de hidrogênio. Já os íons de flúor teriam uma posição de preferência por duas razões: sua similaridade com os íons de hidroxila, na estrutura, e a alta eletronegatividade dos íons de flúor. Tais fatores causariam a seleção do ânion em lugar do cátion quando fluoreto de amônia era usado, tal ação não era observada com os oito compostos de amônia usados.

Workman e Reynolds não explicaram e nem apresentaram hipóteses sobre a natureza do fenômeno, "o fenômeno aparentemente pertence a uma classe de fenômenos que são encontrados na Física do Estado Sólido e para o qual somente interpretações especulativas existem"[88].

[87] Workman e Reynold apresentam a resistividade da água que é de $2{,}5.10^6$ ohm-cm.

[88] "the phenomenon apparently belongs to a class of phenomena which are encountered in solid state physics, and for which only speculative interpretations exist" (WORKMAN E REYNOLDS, 1950).

As separações das cargas nas experiências indicavam que o número de impurezas por centímetro cúbico no gelo das soluções aproximavam do número de impurezas presentes nos cristais semicondutores utilizados em retificadores[89].

Os citados físicos americanos realizaram então experiências para verificar as propriedades retificadoras. A experiência consistia em inserir duas placas de platina (com 2,5 cm^2 de área) paralelas, no gelo produzido a partir de soluções. As placas eram perpendiculares à direção de resfriamento do gelo; assim, se o resfriamento se dava de baixo para cima, as placas eram colocadas perpendiculares a tal direção. Ao aplicar uma corrente alternada (AC) nos eletrodos, cuja tensão era de 14 volts e a frequência era de 18 ciclos, o gelo retificava produzindo uma tensão entre 0,2 a 0,4 volts e uma corrente continua de 0,7 microampère. Os valores foram obtidos durante o congelamento e antes da amostra alcançar o equilíbrio térmico, ou seja, não haver mais solidificação nem resfriamento. Quando a frequência era de 60 ciclos, os valores da tensão e da corrente contínua caiam à metade dos valores anteriormente descritos. Para uma frequência de 200 ciclos, nenhuma propriedade retificadora foi observada. Se as placas fossem colocadas paralelas à direção do congelamento, nenhum efeito retificador era observado. Utilizando outro dispositivo no aparato da figura 30, obtiveram resultados semelhantes.

Workman e Reynolds retomaram o antigo aparato, constituído de um disco de cobre niquelado com diâmetro de aproximadamente 3 centímetros e uma profundidade próxima de 0,6 centímetros, onde repetiram as experiências feitas em 1948, mas com soluções aquosas e água destilada. A partir do gráfico tensão *versus* tempo obtido utilizando tal aparato para soluções aquosas e água destilada, fica marcante o caráter oscilante da tensão no decorrer do tempo, enquanto ocorre a solidificação. Enquanto ocorre a solidificação a tensão aumenta; em certos momentos começa a diminuir e volta a crescer e, finalmente, decresce até atingir o valor zero, quando cessa a solidificação. Para diferentes soluções, o comportamento era particular, podendo ter pouca ou muita oscilação durante a solidificação. Workman e Reynolds acreditavam que tais oscilações estavam relacionadas à espécie do contaminante e ao número de íons na solução na fase líquida durante o processo de solidificação.

Para Workman e Reynolds, se a variação da tensão estava relacionada com a espécie do contaminante então a hipótese era que o efeito estava relacionado com o caráter iônico. Eles apresentam o resultado de experiência que, segundo eles, deixaria "pouca dúvida quanto ao

[89] Dispositivo utilizado para transformar corrente alternada em corrente contínua.

caráter iônico do efeito"[90]. Solução contendo amostras de cloreto de sódio foi parcialmente congelada no aparato da figura 30. A experiência foi conduzida dentro de um ambiente contendo Hélio, para evitar complicações causadas pelo dióxido de carbono. A porção não congelada da solução foi derramada num recipiente; Posteriormente aguardou o derretimento da parte da solução congelada. Quando as duas porções da solução encontravam-se em temperatura ambiente, mediu-se o potencial de hidrogênio (pH) de cada porção, sendo que antes do congelamento o valor apresentado para o pH foi de 6,3; a fração congelada apresentou o valor 6,2 e a porção que não foi congelada apresentou valor 7,0. Tais resultados provariam " a visão que íons de cloro foram aprisionados seletivamente no gelo enquanto os íons de sódio descarregados na fase líquida, formando o hidróxido de sódio e, deste modo decrescendo a concentração iônica de hidrogênio"[91]. Workman e Reynolds apresentam cálculos indicando que essa mudança do pH representava descarga de $2{,}4.10^{14}$íons de sódio por centímetro cúbico por porção não congelada e tal descarga de ions liberariam 102.000 e.s.u de carga. Experimentalmente obtiveram 90.000 e.s.u. de carga, valores próximos aos teóricos, para a solidificação do cloreto de sódio usado.

Diante de todas as observações laboratoriais, Workman e Reynolds propuseram um modelo que poderia explicar a formação de tempestades elétricas, considerando o mecanismo de separação de cargas.

O modelo de tempestade conhecido e que tinha consenso naquele período, *grosso modo*, é que uma tempestade era o desenvolvimento vertical do ar, ou aproximadamente vertical, que está termodinamicamente instável. A profundidade da nuvem (por exemplo de 8°C a isoterma, ou temperatura constante, a -40°C a isoterma) indicam um teor de água bastante elevado. A nuvem de tempestade nesse estágio exibe um centro de carga positivo e difuso na região superior e um centro de carga negativo mais integrado, próximo à isoterma de 0°C. A descarga se dá entre esse dois centros de cargas, através de relâmpagos dentro da nuvem ou através de relâmpagos saídos do centro mais baixo, negativo, próximo à terra e em direção à terra. Os efeitos são evidenciados quando as nuvens estão altas o bastante para iniciar precipitação por congelamento e as partículas precipitadas resultantes tenham se tornado grandes e numerosas, podendo inclusive ser detectados por radar. O local onde ocorre o

[90] "the following tests leave little doubt as to the ionic character of the effect"(WORKMAN E REYNOLDS, 1950).

[91] These results substantiate the view that the chlorine ions were trapped selectively in the ice while sodium discharged in the liquid phase, forming sodium hydroxide and thus decreasing the hydrogen ion concentration."(WORKMAN E REYNOLDS, 1950).

processo da separação das cargas ocorre entre 0°C e -10°C da isoterma. O modelo elementar de tempestades apresenta ainda a hipótese de haver uma relação entre a descarga de relâmpagos e as partículas precipitadas, medíveis, sugerindo a dependência da separação de cargas no congelamento.

Utilizando o modelo existente para a formação de tempestades, Workman e Reynolds propõem uma hipótese para a interação ocorrida entre gelo e água para a separação de cargas nas tempestades. Tal modelo supõe que um cristal de gelo formado a partir da sublimação próximo ao topo da nuvem começa a cair. O cristal encontrará gotículas de água a uma temperatura suficiente baixa para formar o que eles chamam de bolinhas de gelo (*pellet* ou *graupel*). O crescimento por esse processo,ou por sublimação, continuará, até atingir o nível em que ocorram temperaturas de -10°C ou -15°C onde um envidramento do gelo se formará sobre as bolinhas de gelo. Assim crescerá por esse processo e sua taxa de crescimento dependerá das gotículas de água em suspensão ou ascendente. Na região em que a temperatura seja de -10°C se houver condições favoráveis, as gotas de água devem se chocar com as bolinhas envidradas e uma fina camada da porção de água deve congelar. A porção remanescente de água, respingada após o choque, será portadora de carga positiva, que será transportada para a nuvem acima. Este processo, porém não continuará por um longo período já que as bolinhas alcançarão um potencial elétrico, em que a gota carregada positivamente não se separará das bolinhas. Uma característica importante nessa série de eventos é a ação das gotas carregadas negativamente, surgida a partir do contato com o granizo. A carga negativa adquirida faz com que o potencial das novas bolinhas seja aumentado. Dependendo dos contaminantes, do potencial alcançado e do tamanho das partículas envolvidas, este ciclo de eventos pode aumentar o potencial das bolinhas de granizo e, consequentemente, as cargas por unidade de volume da precipitação formada, produzindo a tempestade atmosférica.

Para sustentar a hipótese, Workman e Reynolds apresentam que testes realizados no laboratório com granizo, simulando as condições descritas em uma câmara fria, mostravam que as diferenças de potenciais obtidas eram consistentes com os obtidos pelo congelamento de água e soluções aquosas no pequeno prato cobre niquelado e, tal diferença de potencial poderia ser obtida entre o choque das gotas de água com as bolinhas de gelo, na tempestade.

Workman e Reynolds analisaram bolinhas de gelo de 1 mm a 2 mm coletadas dentro das tempestades ativas, em Albuquerque, Novo México. A análise da água, resultante do derretimento das bolinhas de gelo, mostrou que os principais contaminantes encontrados foram calcita e cloreto de sódio. Utilizando ainda amostras da água, produziram sua

solidificação tal como apresentado nas pesquisas anteriores e verificaram que os efeitos elétricos produzidos poderiam confirmar a hipótese da separação de cargas, desde que o processo envolvesse repetidas colisões.

O artigo termina com o item que Workman e Reynolds chamam de especulação. Dentre as especulações que apresentam, uma se refere à separação de cargas na solidificação da solução; seria concebível que tal efeito poderia produzir corrente elétrica de significância geofísica nas regiões árticas. Outra especulação, apresenta uma situação que poderia induzir eletrólises e poderiam ter influência na distribuição de substâncias terrestres. Para finalizar, os autores retomam o mecanismo descrito para a produção de tempestade elétrica, sugerindo ser possível controlar a descarga de relâmpagos produzidas em tais tempestades. Sendo pequena a concentração da solução para produzir os efeitos, a adição de certo elementos químicos no ambiente atmosférico, onde esteja ocorrendo a tempestade, poderia inibir ou aumentar os efeitos elétricos. A possibilidade de interferir na tempestade elétrica foi apresentada, já que os autores realizaram testes em laboratório sugerindo que 100 libras de amônia seriam suficientes para parar a descarga elétrica de uma grande tempestade. Para testar a possibilidade, apresentaram que dois testes de campo foram realizados, contaminando nuvens. Relatam que os dados coletados não haviam sido analisados, mas os resultados observados os encorajavam a mais experimentações, ressaltando que a própria natureza do experimento de campo, exigia um número maior de testes para se ter resultados conclusivos.

Apresentado os trabalhos de Workman e Reynolds, abordaremos o pioneirismo e a controvérsia, questionados no Brasil.

A controvérsia sobre a prioridade do fenômeno, em que durante uma mudança de estado físico se estabalece uma tensão ou uma corrente elétrica em consequência da tensão devido a separação de cargas, surgiu com a publicação *Digest of the Literature on Dielectrics*, publicada em setembro de 1951, uma publicação conjunta do *National Research Council* e da *National Academy of Science*.

O prefácio da publicação apresenta que o volume cobria artigos que apareceram no ano de 1950.

Na introdução, Hans Thurnaeur[92], um dos responsáveis pela publicação, apresenta que "talvez, o mais importante novo fenômeno para o qual foi chamada a atenção do público cientifico em 1950, é o "Workman-Reynolds-Ribeiro effect"

John D. Hoffman[93], responsável pelo capitulo 1, *General and Theoretical Research* apresenta:

> Ribeiro descreve de novo em um artigo de revisão um efeito que ele chama de efeito termo-dielétrico. Quando um condensador contém ambas as fases líquida e sólida de um composto puro com a interface sólido-líquido paralelas às placas, uma pequena corrente elétrica é achada ser produzida com o material que esquenta ou esfria. Observações tem sido feitas sobre várias ceras, enxofre, e naftaleno, e soluções iônicas. A origem da produção de corrente na dupla camada na interface pode ser devido a (a) velocidades diferentes de transportadores positivos e negativos através das diferentes fases (b) absorção diferencial de íons sobre a interface (c) orientação superficial de dipolos (d) possível diferença na densidade da passagem livre dos elétrons nas fases líquidas e sólidas. O efeito ocorre também para mudança da fase sólido – sólido. Possíveis efeitos meteorológicos são mencionados. A descoberta de um efeito elétrico acompanhando o congelamento de soluções iônicas diluídas é discutida por Workman e Reynolds. Diferenças de potenciais de 230 volts foram encontradas através da interface água-gelo. Interessante especulação sobre a causa do relâmpago é incluída. Parece que os efeitos termo-dielétrico e Workman-Reynolds são idênticos e que Ribeiro pode ter descoberto primeiro (1951)[94].

O resumo apresentado por Hoffman baseou-se na publicação de Costa Ribeiro nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* de 1950 e de Workman e Reynolds na *Physical Review*, também de 1950.

Em sessão da Academia Brasileira de Ciências, Carlos Chagas Filho provoca a polêmica sobre a prioridade da descoberta:

> No expediente usou da palavra o acadêmico Carlos Chagas apresentando uma moção no sentido de ser reivindicada para o Brasil a descoberta do fenômeno termo-dielétrico. A moção em apreço estava redigida nos seguintes termos: "Em recente volume publicado este ano nos Estados Unidos sob o título" Digest of the literature on dielectrics" (vol. XIV-1950), editado conjuntamente pelo "National Research Council" e pela National Academy of Sciences" daquele país, volume esse no qual é feita uma apreciação sobre cada um dos principais trabalhos de pesquisa no campo dos dielétricos publicados em todo o mundo durante o ano de 1950, o redator geral, Hans Thurnauer declara (à pg.1): "talvez, o mais importante novo

[92] Da American Lava Corporation, chattanooga 5, Tennessee.
[93] General Electric Research Laboratory, Schenectady, New York.
[94] Tradução livre.

fenômeno para o qual foi chamada a atenção do público científico em 1950, é o "Workman-Reynolds-Ribeiro effect".

No capítulo I (pg12) " General and theoretical research in dielectrics" o respectivo redator, John D. Hoffman, do "General Electric Research Laboratory", de Schenectady, fez um resumo do trabalho publicado nos Anais da Academia Brasileira de Ciências (tomo XXII, nº3, de setembro de 1950) pelo acadêmico J. Costa Ribeiro, sobre o fenômeno termo-dielétrico e, igualmente apresenta um sumário do trabalho publicado na Physical Review (vol 78,nº3,de maio de 1950) pelos físicos norte-americanos E.J.Workman e S.E.Reynolds. Hoffman conclui que o efeito termo-dielétrico descrito por Costa Ribeiro e o efeito observado por Workman e Reynolds parecem ser o mesmo fenômeno, denominando-o de "Workman-Reynolds-Ribeiro effect" e acrescenta que Costa Ribeiro pode bem tê-lo descoberto em primeiro lugar, (" it seems that the "thermo-dielectric" and the Workman-Reynolds effects are identical, and that Ribeiro may well have discovered it first").

Ora, a maneira dubidativa que Hoffman se refere à prioridade brasileira da descoberta do fenômeno exige os seguintes esclarecimentos: a primeira comunicação sobre o fenômeno termo-dielétrico foi feita em nota prévia apresentada à Academia Brasileira de Ciências pelo acadêmico J. Costa Ribeiro na sessão de 14 de novembro de 1944 (ata publicada a 21 de novembro de 1944). Um resumo substancial do trabalho foi logo depois publicado nos Anais da Academia Brasileira de Ciências (vol. 17, nº2 - resumos, pgs II, III, IV, V, VI e VII a 30 de junho de 1945). A 14 de abril de 1945 foi o mesmo trabalho publicado "in extenso" pela livraria Agir, Editora, sob a forma de uma tese apresentada pelo autor à congregação da Faculdade Nacional de Filosofia, no concurso para provimento da cátedra de Física Geral e Experimental, da mesma Faculdade.

Em setembro de 1945, foi o assunto comunicado pelo autor na 6ª reunião da Associação Física Argentina, realizada em Buenos Aires, tendo sido publicado um resumo da comunicação e das discussões havidas na "Revista de La Union Matematica Argentina" (vol. XII, nº 1, pg. 29, 1946), tendo sido publicada uma nota a respeito na revista "Ciencia e investigacion", de setembro de 1945 (pg. 420).

Nos anais da Academia Brasileira de Ciências (tomo XVIII, nº2, 30 de junho de 1946) foram publicados quatro trabalhos sobre o fenômeno termo-dielétrico : dois de autoria de L. Cintra do Prado, intitulados: "the statistical character of the thermo-dielectric effect" (pg.145 a 148) e "an exponential form for the hereditary function in the thermo-dielectric phenomenon" (pg.149 a 160), um de autoria de P. Saraiva de Toledo, intitulado "on the law of charges in the thermo-dielectric effect" e um de autoria de B. Gross intitulado "uma nota sobre o efeito termo-dielétrico" (pg.127, 128).

Os professores L.Cintra do Prado e P. Saraiva de Toledo publicaram ainda nos anais da Academia Brasileira de Ciências (tomo XIX, nº 1, março de 1947) um trabalho em colaboração intitulado " numerical verifications of the exponential form for the hereditary function thermo-dielectric phenomena".

Em 1948 o prof. Costa Ribeiro, a convite da Universidade de Paris, realizou na Sorbonne uma série de três conferências sobre o fenômeno termo-dielétrico, das quais foi feito um magnífico resumo publicado por G. Wlerick, na "Revue Scientifique" (vol. 86,5 nº 3292/3293, 1 e 15 de março de 1948, pg. 299).

O volume do curso do prof. Yves Rocard da "l'École Normale Supérieure" de Paris, recentemente publicado (1951) consagra um capítulo ao fenômeno termo-dielétrico (pg69).

> O trabalho de Workman e Reynolds publicado na Physical Review em maio de 1950, refere que as experiências por eles realizadas tiveram início em fins de 1946.
> É bem provável que os referidos autores que trabalharam com água e soluções aquosas desconhecessem as experiências descritas por Costa Ribeiro e que esses permitiram demonstrar e estudar quantitativamente as cargas elétricas produzidas nas mudanças de estado físico dos dielétricos tais como o naftaleno, a parafina e a cera da carnaúba, etc, assinalando o caráter hereditário das correntes elétricas obtidas e estabelecendo as leis que regem o fenômeno e as equações que o descrevem, mas não é menos certo que a descoberta do fenômeno foi feita por Costa Ribeiro e publicada nos Anais da Academia pelo menos dois anos antes do início das experiências de Workman e Reynolds".
> O acadêmico Carlos Chagas prosseguiu dizendo que iria escrever uma carta aos autores da citada publicação do "National Research Council" e da "National Academy of Science" dos Estados Unidos, mas que achava que a Academia Brasileira de Ciências deveria tomar qualquer iniciativa no mesmo sentido (fonte: Acervo Costa Ribeiro - MAST).

Costa Ribeiro presente na sessão, manifestou-se:

> Com a palavra o acadêmico J. Costa Ribeiro declarou que agradecia muito, especialmente ao professor Carlos Chagas os esclarecimentos prestados sobre o assunto e a carta que tencionava escrever aos referidos autores norte-americanos, pois julgava que a prioridade da descoberta do fenômeno termo-dielétrico pertencia realmente aos pesquisadores brasileiros, que desde 1944 se ocupavam do assunto. Julgava entretanto por uma questão de princípios que a Academia Brasileira de Ciências como tal não deveria nunca se manifestar sobre o mérito ou a prioridade dos trabalhos científicos de seus membros ou publicados em seus Anais, e que considerava suficiente que constasse da ata, a moção esclarecedora do prof. Chagas.

Na edição de junho de 1954[95] da *Physical Review*, Gross apresentou o artigo *Theory of thermodielectric effect*, em que propõe um modelo que poderia explicar a diferença de potencial surgida durante a mudança de estado físico em dielétricos; na introdução, justifica porque utiliza o termo Efeito Termodieletrico:

> Costa Ribeiro, um físico brasileiro, enquanto estudava eletreto ou o comportamento de eletreto e efeitos relacionados descobriu em 1944 que a solidificação e fusão de muitos dielétricos estão acompanhados pela separação de carga. Ele encontrou que o fenômeno é observado se a mudança de fase procede na forma ordenada, isto é, se um contorno de fase definido, ou interface, existe entre a fase sólida e líquida. Deslocamento da interface em uma direção corresponde à solidificação e deslocamento na

[95] O artigo revisado foi entregue aos editores da revista em outubro de 1953.

> direção oposta na fusão. Um sistema em que tal processo ocorre tem propriedades semelhantes a aquela de uma célula primária com resistência interna muito alta. Medidas da corrente foram feitas em um curto circuito e a separação de carga total. As primeiras observações concernidas com dielétricos como cera de carnaúba, naftaleno (onde o efeito é particularmente forte) e parafina, contudo, a ocorrência em gelo foi também mencionada. Costa Ribeiro afirma também que o efeito era geral: produção de correntes e separação de cargas em dielétricos durante a mudança de fase. Mais tarde, Workman e Reynolds e, Alfrey e Gill acharam que a separação ordenada de muitas soluções aquosas origina o aparecimento de consideráveis potenciais de circuito aberto (da ordem de centenas de volts), que tornam-se medíveis quando o congelamento é observado dentro de um condensador em circuito aberto. Esse autores também conseguiram interessantes valores altos para a separação de carga total em soluções aquosas e isso foi pensado ser significativo para a interpretação da eletricidade atmosférica. Por essa razão o efeito além de interesse teórico se tornara de importância prática. Recentemente Krause e Renninger acharam que cristais individuais de *pentaerythren* torna-se eletricamente carregado durante a cristalização a partir de uma solução supersaturada. Numerosos outros artigos têm sido publicados desde 1944 sobre assuntos similares parcialmente em continuação àqueles previamente mencionados, parcialmente independentemente. É também válido mencionar que tão cedo quanto 1940 algumas observações ao longo da mesma linha foram relatadas em artigos de meteorologia. É também certo que Costa Ribeiro e Workman e Reynolds referem-se ao mesmo efeito, como na opinião do próprio autor, a evidência contida nos artigos previamente mencionados. É portanto justificado chamar todo o complexo de fenômenos com o qual estamos aqui tratando de efeito termodielétrico, como foi chamado pelo seu descobridor[96].

A respeito do livro de Yves Rocard, mencionado por Carlos Chagas Filho, não foi possível obter aquele publicado no ano de 1951, mas foi possível obter uma cópia da edição publicada em 1956, e assim trata Rocard do assunto no livro *électricité*:

> Os eletretos
>
> Certos dielétricos, tais como a cera de Carnaúba do Brasil, tem a propriedade de conservar os momentos elétricos de polarização os quais são dados pela aplicação de um campo elétrico muito elevado em certas circunstâncias, por exemplo, no momento da sua solidificação após a fusão. Estes eletretos são, pois o análogo elétrico dos imãs permanentes, dos magnetos permanentes e são a base dos efeitos de histereses dielétrico.
>
> O Efeito Termodielétrico
>
> Ao estudar- se as propriedades da cera de Carnaúba, J. Costa de Ribeiro, no Rio de Janeiro, foi levado a descoberta em 1942 de um efeito absolutamente geral: *uma corrente está associada a mudança do estado físico de um dielétrico.*
>
> Seja, por exemplo [...] um dielétrico num recipiente e, aumentando-se a velocidade de fusão, no aumento da corrente, solidificando-se o fundo do

[96] Tradução livre.

> recipiente, o sentido da corrente muda. A ordem de grandeza das descargas desenvolvidas é de 10^{-12} ampères por um grama de matéria mudando-se o estado para o segundo estado, mas os corpos com moléculas não polares mostram o efeito mais intenso: para o naftaleno $3{,}9.10^{-9}$ coulombs por grama, para a cera de Carnaúba $0{,}3.10^{-9}$ (o sinal mais para uma corrente que vai do líquido ao sólido ante a solidificação). Este efeito que libera uma carga para 10^{11} a 10^{12} moléculas mudando-se de estado não é objeto de uma explicação definitiva ainda. Sobre uma consideração ainda que os corpos cujas moléculas possuem uma dupla ligação dá um efeito muito intenso[97].

Nos anos da década de 1950, e em especial na sua segunda metade, Costa Ribeiro estava muito envolvido com os nascentes órgãos da administração cientifica brasileira, desempenhou um papel importante no CNPq e CNEN. Também estava envolvido com os rumos que levaram à criação da AIEA e sua consolidação, chegando, inclusive, a morar em Viena.

Em que pese a precariedade das condições de pesquisa no país na universidade localizada no antigo Distrito Federal, Costa Ribeiro conseguiu realizar um trabalho que gerou resultados significativos conforme foi apresentado nesta dissertação.

3.5 Pesquisas do ECR na Universidade da Bahia.

Ribeiro Filho e Matos Neto (2010) apresentam a criação do Curso de Física na Bahia. A ideia da criação do primeiro curso de Física na Bahia surgiu na década de 1940, na antiga Faculdade de Filosofia da Bahia (FFB). O primeiro vestibular foi realizado em 1952, sendo o primeiro aluno e graduado nos cursos de bacharelado e licenciatura em Física o engenheiro agrônomo Álvaro da Silva Ramos. Mais tarde, o citado físico foi nomeado professor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) que, em 1946, foi incorporada à Universidade da Bahia (UBA) junto com as outras faculdades existentes. Em 2 de julho de 1946, o reitor Edgar Rêgo Santos criou a Universidade da Bahia, e a tornou um dos mais modernos centros universitários do país, onde reuniu uma equipe importante de colaboradores, criando novas unidades de ensino, pesquisa e extensão. Segundo Ribeiro Filho (1995)

[97] Tradução livre.

> Enfim, a UBA tornou-se o centro aglutinador do movimento cultural baiano, nos anos 1960, período às vezes denominado de "Renascença baiana", que influenciou movimentos literários e o desenvolvimento de um pólo cinematográfico na Bahia.

Até o final da década de 1950, não havia pesquisa e extensão em Física na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Jovens professores desta Faculdade preocupados em desenvolver pesquisas nas áreas de Ciências Exatas e da Natureza resolveram promover seminários em que havia discussões sobre temas modernos de Física e Matemática onde mais tarde, surgiria a ideia de criação do Instituto de Matemática e Física. Em julho de 1955, durante o 1° Congresso Nacional de Ensino de Matemática idealizado e organizado pela professora Martha Maria de Souza Dantas, a jovem professora Arlete Cerqueira Lima foi convidada pelo matemático e professor catedrático da Universidade de São Paulo, Omar Catunda, para um estágio na USP. Na volta, a jovem professora - no intuito de melhorar a qualidade do ensino de Matemática na FFCL - solicitou e conseguiu uma audiência com o reitor Edgard Santos em que expôs suas experiências e propostas como a criação de um Centro de Estudos Matemáticos da Faculdade de Filosofia. Segundo Ribeiro Filho e Matos Neto (2010):

> Foi com visível desagrado que o poderoso reitor escutou, de início, as críticas e a proposta advindas da jovem e desenvolta docente e, impaciente, solicitou, solenemente, a retirada da jovem de seu gabinete. Apesar de sua notória insatisfação com o que escutou naquela audiência, o reitor Edgard Santos, com aquele espírito de inovação que sempre o caracterizou, não deixaria de reconsiderar a sua posição inicial e, ainda, naquele mesmo ano, relembrando e admirando a audácia da Profa. Arlete, entraria em contato com a Profa. Martha Maria de Souza Dantas, a fim de relatar o embate havido e, também, consultá-la, sobre a proposta deixada em seu gabinete. A resposta de Martha foi de total concordância para com o proposto pela jovem colega e ex-aluna, fazendo com que o reitor também aceitasse e autorizasse uma série de medidas que iniciaria um novo tempo no ensino de ciências da Universidade.

A professora Arlete em colaboração com o físico Ramiro de Porto Alegre Muniz, primeiro diretor e organizador da Escola de Geologia da UBA, fundaram o Instituto de Matemática e Física (IMF), que teve como primeiro diretor o Professor Doutor Rubens Gouveia Lintz e coube ao professor Ramiro o cargo de chefe do Departamento de Física. Para falar da criação do IMF e da passagem do professor Ramiro, recorremos ao depoimento do

professor Benedito Leopoldo Pepe (anexo D), físico e professor do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia.

> À frente da nova instituição estão agora Ramiro de Porto Alegre Muniz e Arlete Cerqueira Lima. Essa passagem, melhor dizendo, esse desdobramento da Faculdade de Filosofia nos diversos institutos foi feita não sem conflitos. Muita resistência, às vezes veladas, às vezes explícitas. A física para engenheiros deve ser dada por engenheiros, diziam os professores da Escola Politécnica. Não. Física até quem sabe Educação Física deve ser dada por físicos, diziam os físicos. Como dizem até hoje. Em mil novecentos e cinquenta e oito, por falta de quadros, Ramiro foi deslocado parcialmente para criar e dirigir a nova, novíssima Escola de Geologia. Uma Escola estruturada diferentemente das outras. Inspirado em outros modelos. Professores em tempo integral, alunos bolsistas, direção com o mínimo de burocracia, professores estrangeiros dando aula até mesmo em língua estrangeira, atividade de campo. Um problemão! Para você vê, não é? E muito enciumada também. O leitor atento, e com conhecimento dessas coisas aqui na nossa terrinha, pode fazer uma ideia do tipo e do grau das resistências. Nos dois primeiros anos, a par das dificuldades de instalações as coisas iam muito bem. Alunos satisfeitos, a carreira de geólogo em plena expansão. Tudo isso assustava. O próprio Ramiro assustava com sua competência a sua energia de maratonista. As realizações, ou melhor, as reivindicações começaram a aparecer. Você sabe. Quanto mais se tem mais se quer. Às vezes não com justiça. Além do que existe uma coisa chamada ideologia. E, ideologia é ideologia e pronto.

Após 16 anos, Edgard Santos não foi reconduzido à reitoria em vista de movimentos internos que levaram Jânio Quadros a optar por Albérico Fraga - último da lista tríplice para a escolha do reitor da Universidade da Bahia (UBA) como afirma Pepe (anexo D):

> Paralelamente, no âmbito de uma universidade a disputa pela formação da lista tríplice para a escolha do reitor, já não foi como outrora, isto é, unanimidade absoluta ao nome de Edgard Santos. Mesmo assim, Santos encabeçou a lista. No passado, essa era a condição suficiente para a determinação da escolha. Seria pela sétima vez. No passado, sim no passado, não, porém na cabeça do Sr. Jânio Quadros. A nova escolha recaiu no último da lista, tudo indica, não sei, talvez outras vozes possam melhor dizer, estaria a escolha em consonância com o pensamento de determinadas escolas tradicionais, bem como em consonância com certos partidos políticos que prevaleciam na época. Esse acontecimento tornou delicada, mais do que isso, insustentável a permanência de Ramiro aqui na Bahia. Pena! Nessa época, nessa mesma época a Universidade de Brasília se apresentava como o Eldorado dos novos tempos e das novas ideias. E levou muitos professores, não só o Ramiro, mas muitos professores, Nelson Rossi, o Jair Gramacho e muitos outros daqui da Bahia para Brasília.

Depois da transferência do professor Ramiro para a Universidade de Brasília, quem o substituiu foi o físico Waldez Alves da Cunha que veio para a Bahia a convite do reitor Edgard Santos junto com outro físico, Luiz Felippe Perret Serpa. Após o fim do reitorado de Edgar Santos, o IMF passa por várias dificuldades chegando a surgir manifestações a favor do fechamento do Departamento de Física, como afirma em depoimento o professor Pepe (anexo D):

> Em sessenta e três houve um fato que até hoje me envergonha. Eu integrei uma comissão composta pelos professores do Departamento de Física. O Ramiro já não estava mais aqui e fomos ao reitor pedir para desativar o curso de Física do Instituto de Matemática e Física. Desativar o Departamento de Física. Uma loucura! Mérito seja dado ao então reitor Professor Albérico Fraga. Ele nos atendeu e sabiamente nos disse: Não, voltem, esse pedido é um absurdo, os cursos vão melhorar. Na verdade não melhoraram, porém o departamento não foi desativado.

Apesar das dificuldades, da saída de alguns importantes nomes, o IMF conseguiu manter uma produção acadêmica. Em 1965, o físico baiano José Walter Bautista Vidal foi indicado como chefe do Departamento de Física do IMF. Bautista Vidal havia se pós-graduado no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e na Universidade de Stanford (EUA). Durante a sua gestão conseguiu convencer físicos de outros centros de pesquisa a virem trabalhar na Bahia, como os professores Jean-Marie Flexor, Humberto Siqueiros Rodrigues Tanure, Antônio Expedito Gomes de Azevedo e Carlos José R. Borba. Conseguiu ainda firmar um convênio com a Petrobrás e o IMF criando um curso de pós-graduação *lato sensu* em geofísica, que deu origem ao atual Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Com a implantação da Reforma Universitária de 1968, o IMF foi transformado em dois novos Institutos: o Instituto de Física e o Instituto de Matemática ambos da Universidade Federal da Bahia. O Instituto de Física teve como primeiro coordenador o professor Antônio Expedito Gomes de Azevedo. Com a criação do novo Instituto cresce e se consolida a pesquisa em Geofísica, vários docentes são motivados a cursar mestrado e doutorado em instituições no país e no exterior. Com a volta destes docentes e a chegada de jovens físicos baianos pós-graduados em outras instituições, foi criado o Grupo de Pesquisa em Física do Estado Sólido nas seguintes áreas: Propriedades Eletrônicas em Cristais, Cristalografia Física e Propriedades Ópticas.

A iniciativa dos físicos na Universidade da Bahia em fazer pesquisa em Física Teórica e Experimental vem do início da década de 1960, quando um pequeno grupo liderado pelo professor Luiz Felippe Serpa se reuniu para pesquisar o Efeito Costa Ribeiro. Também faziam parte do grupo os professores Álvaro Ramos, Bela Serpa e Benedito Leopoldo Pepe. O professor Pepe relembra em depoimento (anexo D), o interesse do grupo em estudar o Efeito Costa Ribeiro.

> [...] a motivação para o estudo do Efeito Costa Ribeiro, devo dizer o seguinte: Toda a motivação tem uma componente subjetiva e um lado objetivo. A motivação se deveu em primeiro lugar ao entusiasmo do grupo devido ao fato do fenômeno ter sido descoberto por um brasileiro. O Brasil dos anos sessenta era ainda atrasado em pesquisa científica. Essa descoberta era de grande importância para nós. A Bahia mais atrasada ainda. Estou falando do começo dos anos sessenta. Importávamos palitos de Portugal. Na Bahia havia pesquisas em doenças tropicais de qualidade internacional. Eu acho que sim, acho que isso é verdade. E só. Em segundo lugar, a motivação se devia ao fato de que o estudo do Efeito Costa Ribeiro não implicava, aparentemente, em grandes e custosos equipamentos. É claro que aparelhos de medidas de precisão seriam necessários e isso demandava recurso.

O grupo buscou apoio em outros grandes grupos de pesquisa, chegando a participar de um encontro no Rio de Janeiro, como afirma Pepe (anexo D).

> O encontro foi em mil novecentos e sessenta e dois, junho de mil novecentos e sessenta e dois. [...] Ao encontro compareceram representantes dos importantes grupos de pesquisa no Brasil na época. Isso quer dizer, São Paulo, Rio e Rio Grande do Sul. Minas, Bahia e parte do Nordeste estavam no mesmo patamar e fora dessa confraria privilegiada. A inclusão do nosso grupo deveu-se ao fato de Luiz Felippe Serpa ter sido aluno de Dias Tavares na Universidade do Brasil, me parece que chamava Universidade do Brasil. Ter sido aluno do Dias Tavares na Universidade do Brasil abriu caminho para o grupo. E ter tido um contato eventual com Sérgio Mascarenhas meses antes do encontro. No geral, ao encontro compareceram as seguintes pessoas: Mário Schenberg representavam São Paulo, USP, Sérgio Mascarenhas falava pelo grupo da Escola Politécnica de São Carlos e Gerhard Jacob representava o Instituto de Física do Rio Grande do Sul. Ficou acordado a nossa contrapartida com São Carlos e com Dias Tavares. Justamente os grupos envolvidos com o Efeito Costa Ribeiro mais particularmente. As discussões, às vezes, até com certa agressividade versava sobre o estágio da física no Brasil, sobre os grupos de pesquisas e sobre as fontes de financiamento. Saímos esperançosos. Com o tempo esses contatos se diluíram. O encontro durou qualquer coisa como duas horas aproximadamente. As conclusões não me pareceram muito claras. No dia seguinte visitamos o laboratório de Dias Tavares. Dessa visita, em que tratamos especificamente das questões mais detalhadas referentes ao Efeito

> teve origem a série de publicações do nosso grupo. Foram publicações preliminares, cada uma assinada por cada membro do grupo. As coisas eram tão precárias aqui na Bahia que, devo dizer, a viagem foi custeada por nós individualmente e a hospedagem no Rio ficou por conta da família de Luiz Felippe. Luiz Felippe era carioca.

Dentre as citadas publicações, obtivemos o artigo produzido por Felippe Serpa e Pepe, intitulado *Some comments on the influnece of impurities in Costa Ribeiro effect* publicado pelo IMF da UBA

O professor Pepe conta como funcionava o pequeno grupo de pesquisa em Efeito Costa Ribeiro.

> O nosso grupo, embora pequeno, em número era bem equilibrado quanto à distribuição das tarefas. Álvaro Ramos, que além de físico era engenheiro, se ocuparia do desenho da aparelhagem experimental e da construção dos equipamentos auxiliares. Na fusão por zona o pequeno forno deveria se deslocar com velocidade constante, variável em cada ensaio, isso para nós, com as facilidades que dispúnhamos era muito difícil. Os computadores ainda não existiam. Nem os motores de passo. Bela Serpa em colaboração com São Carlos - Yvonne Mascarenhas se ocuparia das amostras, isto é, pureza, monocristalinidade e parâmetros afins. Ao Luiz Felippe, cabia a parte teórica, isto é, as hipóteses, as resoluções das equações e etc. A mim a elaboração e desenvolvimento dos experimentos. Os seminários aconteciam duas vezes por semana. Nesses seminários discutíamos aspectos teóricos e experimentais além de leituras de textos, artigos e comunicações. A Luiz Felippe cabia também a tarefa de entendimentos e contatos para obtenção de financiamentos e outros recursos. Por falta de laboratório adequado, na época, laboratório especifico no Instituto de Física, a parte experimental passou a ser implementada em um laboratório da Escola Politécnica, por gentileza dos professores Carlos Espinheira de Sá e Hamilton Nolasco. Para a construção de pequenas peças mecânicas, contávamos, com uma oficina nas instalações provisórias do Instituto de Física (anexo D).

As crises do IMF - no início da década de 1960 - atingiram o grupo e acabou desarticulando-o. Como afirma o professor Pepe:

> Veja você, tudo isso aconteceu entre sessenta e um e sessenta e três exatamente no período em que o nosso grupo se esforçava para se afirmar nas pesquisas sobre o Efeito Costa Ribeiro. Você agora entende o que aconteceu. O grupo se desarticulou. As verbas, até mesmo aquelas destinadas a pequenas despesas minguaram. A efervescência política recrudesceu. O ano de sessenta e três foi de retrocesso tanto para o Instituto de Física como para a Universidade em geral. Foi um ano de paralisia. Nada foi feito além das aulas. As questões políticas assumiram o primeiro plano (anexo D).

Com a implantação da Reforma Universitária de 1968, o então IMF se transforma em dois novos institutos: os atuais Instituto de Física (IFUFBA) e Instituto de Matemática (IM-UFBA). A partir da reforma que reestruturou a universidade, surgiu um movimento de renovação que motivou vários docentes do Instituto de Física a cursar mestrado e doutorado em instituições do país e no exterior, a fim de implementarem pesquisas em Física Teórica e Experimental. Em 1974, criou-se o Grupo de Física do Estado Sólido formado por físicos baianos oriundos da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade de Campina s(Unicamp), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e da Universidade de Brasília (UnB). Apesar de possuir um grupo de pesquisa em Física do Estado Sólido, somente cinco anos depois o Instituto de Física teve o seu primeiro programa de pós-graduação instituído, sendo ele na área do grupo supracitado.

Assim, mais de uma década separou as primeiras pesquisas em física na UBA oriundas do pequeno grupo de pesquisa em Efeito Costa Ribeiro e a retomada da pesquisa em Física do Estado Sólido no IFUFBA.

4.Conclusão.

Ao se tratar da trajetória de vida de Joaquim da Costa Ribeiro (ou J. Costa Ribeiro, como ele se apresentava) nesta dissertação, identifica-se uma das vertentes da institucionalização da pesquisa em Física no Brasil bem como a criação de um dos primeiros cursos de Física neste país. O cenário apresentado aqui se deu no antigo Distrito Federal. Costa Ribeiro foi sendo moldado um físico pelo autodidatismo. Não é difícil chegar a esta conclusão, basta uma superficial *leitura* das instituições superiores responsáveis pela formação acadêmica, de sua época. Sua iniciação profissional se deu no ensino de Física. Certamente, com a criação da UDF, um novo cenário se apresentava ao professor Costa Ribeiro, pois passou a compor o quadro docente desta Universidade. O responsável pelo *espírito* que seria empregado ao curso de Física da UDF, inicialmente, foi o físico Bernhard Gross, com quem Costa Ribeiro tinha uma grande amizade, como registrado nos depoimentos do próprio Gross. Com o advento do Estado Novo, Costa Ribeiro passou de coadjuvante para o responsável pelo curso de Física da UDF. Foi nesta instituição, que com todas as

adversidades, iniciou-se como um físico experimental. É interessante notar que para realizar as pesquisas na UDF, cujo objeto era a medição dos índices radioativos de alguns minerais brasileiros, Costa Ribeiro tinha que contar com a benevolência daqueles que poderiam lhe ceder amostras para pesquisa, também deveria contar com a cooperação daquele(s) que lhe permitia(m) utilizar suas instalações de laboratórios para ainda realizar a citada pesquisa, como foi o caso do biofísico Carlos Chagas Filho, período em que a UDF já havia se transformado na Universidade do Brasil. Ao se incorporar a UDF àquela que propunha ser o modelo de universidade para o Brasil, Universidade do Brasil, o quadro estrutural para o ensino não foi diferente, e é registrado que foi até piorado, agravando, também o quadro docente, com algumas exceções. É certo registrar que a origem do curso de física da atual UFRJ está na UDF; assim a história do citado curso da UFRJ estará correta. Para a pesquisa de Costa Ribeiro na UB não houve uma mudança por parte da instituição que se possa registrar como relevante. Assim como na UDF, ele continuava sendo um físico experimental autodidata e com poucas condições estruturais para pesquisa. As parcerias empreendidas com Gross e com o físico italiano Luigi Sobrero foram importantes, uma vez que Costa Ribeiro estava lidando com físicos de formação, oriundos do continente europeu, local onde a física estava acontecendo. Com Sobrero, Costa Ribeiro pesquisou sobre elasticidade, algo que certamente tinha mais identidade para um engenheiro civil. Com o Gross a pesquisa foi na Física da Matéria Condensada (FMC).

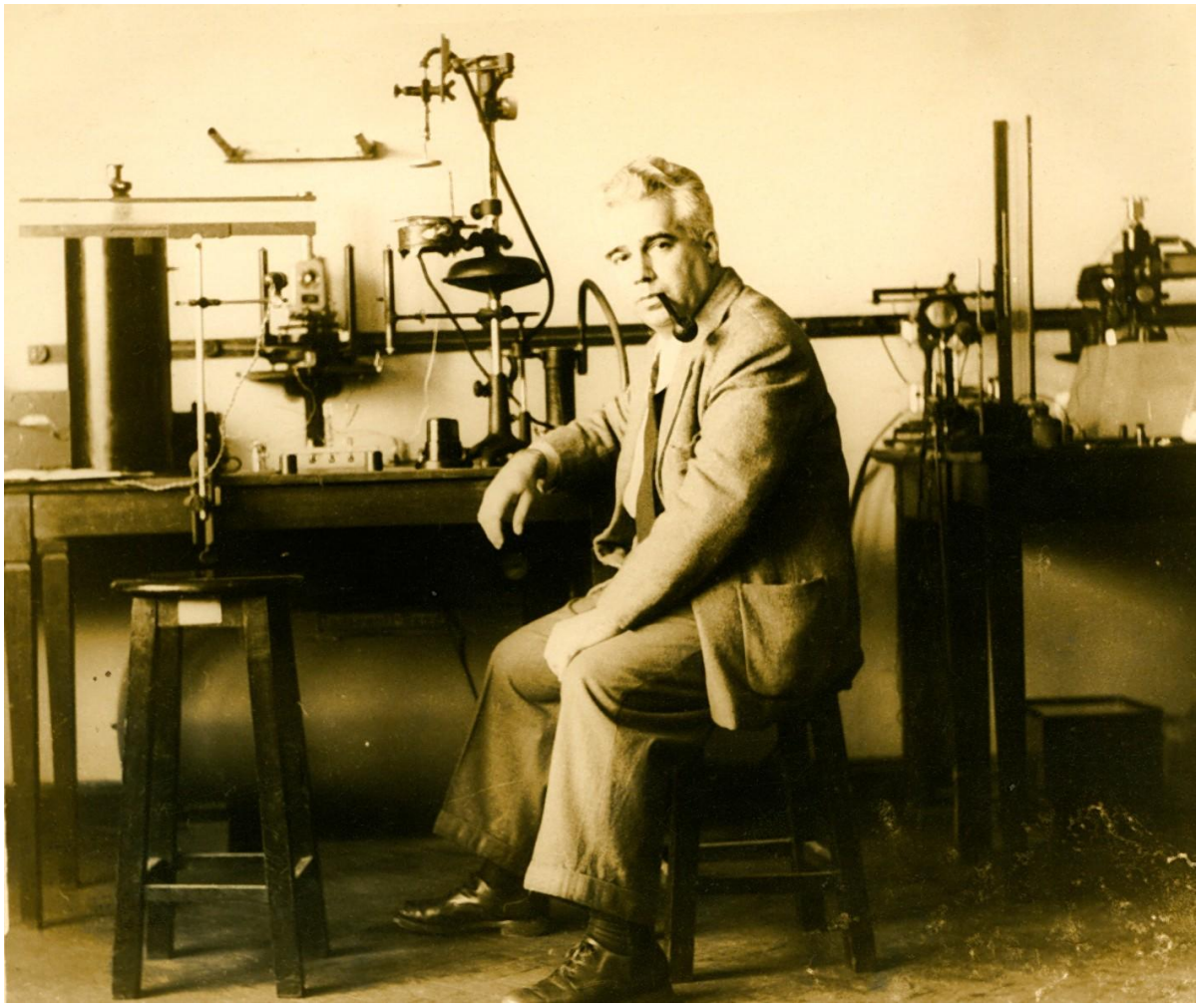
Foi na FMC que Costa Ribeiro obteve sucesso nas pesquisas, mesmo com condições adversas. A descoberta do efeito termodielétrico motivou trabalhos que visavam esclarecer o mecanismo do fenômeno como os artigos de Gross, Cintra do Prado (USP) e outros. Mas seu trabalho teria continuação de fato com uma nova geração de físicos, ex-alunos de Costa Ribeiro, no final da década de 1940 e início da década de 1950. Dentre estes estavam Armando Dias Tavares, Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas. Armando Tavares, apesar de seus esforços, herdou também as dificuldades das pesquisas vivenciadas por Costa Ribeiro. Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas seguiram para USP de São Carlos, onde em pouco tempo conseguiram fazer trabalhos importantes e tornar à USP de São Carlos um importante centro de pesquisa na FMC, mas que também teve um começo difícil. A falta de estrutura para pesquisa em física não estava restrita somente à capital brasileira; na Bahia, quatro físicos, sendo um oriundo da UB, procuraram se enveredar pela pesquisa no início da década de 1960. Benedito Pepe, Felippe Serpa, Bela Serpa e Álvaro Ramos procuraram durante dois anos darem vida à pesquisa em física na antiga UBA, mas sem recursos

financeiros e qualquer outro tipo de apoio, este núcleo se desfez. Registra-se quão importante foi a iniciativa deste grupo na Bahia, não importando quanto tempo depois se institucionalizou a pesquisa na UFBA (antiga UBA).

Em síntese, nesta dissertação foi apresentada a contribuição marcante de Costa Ribeiro no desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da institucionalização da física no Brasil, bem como a sua influência na formação de gerações de destacados físicos brasileiros; além de sua descoberta do fenômeno que leva seu nome.

Outro aspecto de interesse foi a descoberta da existência de um pequeno grupo de pesquisas sobre o efeito Costa Ribeiro, nos anos 1960, na Universidade da Bahia, o qual além de realizar medidas e publicações internas, também interagiu com pesquisadores de outros centros do Brasil.

Tratou-se, de fato, nesta dissertação dos primeiros trabalhos em FMC no Brasil, e do primeiro trabalho nesta área realizado em uma universidade brasileira, pelo próprio Costa Ribeiro. Tratou-se do início da citada área da Física no Brasil e, por isso, como perspectiva, pretende-se naturalmente, pelo autor, dar-se continuidade ao tema, numa futura tese de doutorado. Para tal será percorrida a linha histórica da citada área em outras instituições brasileiras, a exemplo da USP, CBPF e da UNICAMP. Como aqui discutido, os trabalhos de Costa Ribeiro tiveram continuidade não na UB, mas na USP de São Carlos, apresentados pelos seus ex-alunos Sérgio Mascarenhas e Yvonne Mascarenhas, protagonistas da institucionalização da FMC na citada instituição. No tocante a esta instituição é sabido que ela teve influências no desenvolvimento da FMC na UFPE e UFCE. Mas não está claro como a FMC se desenvolveu em outras instituições já citadas, e porque importantes físicos de outras áreas migraram para a FMC, como foi o caso do físico Sérgio Porto. É sabido que no CBPF havia pesquisa na FMC, mas que uma crise nesta instituição na década de 1970 fez com que alguns pesquisadores, da citada área, se estabelecessem na UFBA. No Instituto de Física já eram estabelecidas as pesquisas em Geofísica, apesar de alguns docentes e ex-alunos trabalharem em tópicos de física, o que influenciaria mais tarde a vinda de outros pesquisadores com o fito de desenvolverem as pesquisas da FMC, a partir dos anos 1970 na Bahia.



Costa Ribeiro no Laboratório de fisica da UB (fonte: acervo Costa Ribeiro –MAST)

REFERÊNCIAS

Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) - Acervo de **Joaquim da Costa Ribeiro**.

ALMEIDA, Atila A. Freitas de. A constante termodielétrica na condensação do vapor de naftaleno. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n. 4, dez. 1959.

ARAÚJO, Maria Paulo; FERNANDES, Tania Maria. O diálogo da história oral com a historiografia contemporânea. In: VISCARDI, Cláudia M. R.; DELGADO, Lucília de A. Neves. (org.) **História Oral**: Teoria, Educação e Sociedade. 1.ed. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2007. p.13-32.

BRASIL. Constituição (1934). **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil.** Distrito Federal, RJ: Assembléia Nacional Constituinte, 1934.

BRASIL. Constituição (1937). **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil.** Distrito Federal, RJ: Presidência da República, 1934.

BRASIL. Decreto n° 20.865, de 28 de dezembro de 1931. Aprova os regulamentos da Faculdade de Medicina, da Escola Politécnica e da Escola de Minas. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=22440>. Acesso em: 19 mai. 2010.

BRASIL. Decreto n° 11.530, de 18 de março de 1915. Reorganiza o ensino secundario e o superior na Republica. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=36895>. Acesso em: 18 mai. 2010.

BRASIL. Decreto n° 23.546, de 5 de dezembro de 1933. Modifica dispositivos do decreto n° 20.179, de 6 de julho de 1931. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=27265>. Acesso em: 21 mai. 2010.

BRASIL. Decreto n° 19.851, de 11 de abril de 1931. Dispõe que, o ensino superior no Brasil obedecerá, de preferência, ao sistema universitário, podendo ainda ser ministrado em institutos isolados, e que a organização técnica e administrativa das universidades é instituída no presente decreto, regendo-se os institutos isolados pelos respectivos regulamentos, observados os dispositivos do seguinte Estatuto das Universidades Brasileiras. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=24824>. Acesso em: 16 abr. 2010.

BRASIL. Decreto-Lei n° 24, de 29 de novembro de 1937. Dispõe sobre a acumulação de funções e cargos públicos remunerados e dá outras providências. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=76418>. Acesso em: 19 nov. 2009.

BRASIL. Decreto-Lei n° 1.063, de 20 de janeiro de 1939. Dispõe sobre a transferência de estabelecimentos de ensino da Universidade do Distrito Federal para a Universidade do Brasil.Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=3472>. Acesso em: 19 nov. 2009.

BRASIL. Decreto-Lei n° 1.190, de 4 de abril de 1939.Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia.Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=2782>. Acesso em: 20 nov. 2009.

BRASIL. Decreto-Lei n° 271, de 12 de fevereiro de 1938. Dispõe sôbre a realização de concursos nos estabelecimentos de ensino superior da Universidade do Brasil. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=15953>. Acesso em: 16 abr. 2010.

BRASIL. Decreto-Lei n° 5. 125, de 22 de dezembro de 1942. Dispõe sobre o ensino superior de Filosofia, Ciências, Letras e Pedagogia. Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-5125-22-dezembro-1942-415237>. Acesso em: 16 abr. 2010.

BRASIL. Lei n° 452, de 5 de julho de 1937. Organiza a Universidade do Brasil. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=76136>. Acesso em: 10 mar. 2010.

BRASIL. Lei n° 114, de 11 de novembro de 1935. Modifica a legislação do ensino. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=32472>. Acesso em: 16 abr. 2010.

BRASIL. Lei n° 444, de 4 de junho de 1937. Dispõe sobre o concurso para o magistério superior.
Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=76115>. Acesso em: 16 abr.2010.

CACHAPUZ, Paulo Brandi. Pedro Ernesto. IN: ABREU, Alzira Alves de. (org). **Dicionário histórico-biográfico brasileiro**: pós 1930. Rio de Janeiro: FGV, 2001.

CINTRA DO PRADO, Luiz. The statistical character of the thermo-dielectric phenomenon.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XVIII, n. 2, jun. 1946.

CINTRA DO PRADO, Luiz. An exponential form for the hereditary function in the thermo-dielectric phenomenon.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XVIII, n. 2, jun. 1946.

CINTRA DO PRADO, Luiz; SARAIVA DE TOLEDO, P.Numerical verifications of the exponencial form for the hereditary function, in thermo-dielectric phenomena.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XIX, n. 1, pp. 31-41, mar. 1947.

COSTA, Vera Rita da. Oswaldo Frota-Pessoa: Mestre de mestres. **Ciência Hoje,** São Paulo, Vol. 35, n. 207, ago. 2004.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Sobre um método de ponte para determinação das correntes de ionização nas medidas de radioatividade. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XII, n. 2, pp. 109-116, jun. 1940.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Sobre a radioatividade de alguns minerais brasileiros. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XII, n. 2, pp. 117-123, junho de 1940.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Nota prévia sobre o elevado teor em radium de um mineral brasileiro. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XII, n. 4, pp. 341-346, dez. 1940.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. **Sôbre o Fenômeno Termo-Dielétrico** (correntes elétricas associadas a mudanças de estado físico). 1945. 108 f. Tese (cátedra)- Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, 1945.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Sôbre o Fenômeno Termo-Dielétrico. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XVII, n. 2, jun. 1945.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Prospecção de urânio na estação de moeda por meio de contadores Geiger-Müller. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XX, n. 4, dez. 1947.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Electro-fusion: A new Phenomenon observed in the Phase Changes of Dielectrics under the Influence of an Electric Field. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 26, n.2, jun. 1954.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. Novas observações sôbre o Fenômeno Termo-Dielétrico. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XX, n. 4, dez. 1947.

COSTA RIBEIRO, Joaquim. A Física no Brasil. AZEVEDO, Fernando. (org.) **As ciências no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1994.

COSTA RIBEIRO, Joaquim; CASTRO, Celso de. Ocorrência de opalita uranífera na estação de Belo-Vale. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XX, n. 4, dez. 1947.

COSTA RIBEIRO, Joaquim; FLORÊNCIO, Willer. Aplicação das medidas de teor iônico do ar à pesquisa e à prospecção de minerais radio-ativos. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XX, n. 4, dez. 1947.

Diário Oficial da União, 7 de outubro de 1947. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/2553926/dou-secao-2-07-10-1947-pg-1/pdfView#xml=http://www.jusbrasil.com.br/highlight/2553926/DOU%2007%2010%201947%201.947%20costa%20ribeiro>. Acesso em: 12 dez. 2010.

Diário Oficial da União, 25 de outubro de 1938. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/2518746/dou-secao-2-25-10-1938-pg-22/pdfView#xml=http://www.jusbrasil.com.br/highlight/2518746/DOU%2025%2010%201938%201.938%20dodsworth>. Acesso em: 09 out. 2010.

Diário Oficial da União, 20 de junho de 1945. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/2390579/dou-secao-1-20-06-1945-pg-35/pdfView#xml=http://www.jusbrasil.com.br/highlight/2390579/DOU%2020%2006%201945%201.945%20concurso>. Acesso em: 17 set. 2010.

Diário Oficial da União, 07 de fevereiro de 1946. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/2210716/dou-secao-1-07-02-1946-pg-58/pdfView#xml=http://www.jusbrasil.com.br/highlight/2210716/DOU%2007%2002%201946%201.946%20concurso>. Acesso em: 02 dez. 2010.

Diário Oficial da União, 06 de novembro de 1944. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/2210716/dou-secao-1-07-02-1946-pg-58/pdfView#xml=http://www.jusbrasil.com.br/highlight/2210716/DOU%2007%2002%201946%201.946%20concurso>. Acesso em: 02 dez. 2010.

EDLER, FLAVIO COELHO. A Escola Tropicalista Baiana: um mito de origem da medicina tropical no Brasil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, vol. 9, n.2, 357-385, maio-agosto 2002.

FÁVERO, Maria de Lourdes; LOPES, Sônia de Castro (Org.). **A Universidade do Distrito Federal (1935-1939)**:Um projeto além do seu tempo. 1.ed. Brasília: Liber Livro, 2009.

FERREIRA, Guilherme F. Leal. **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross.** 1. ed. São Carlos: Tipografia do Centro Acadêmico Armando Salles de Oliveira, 1991.

FERREIRA, Guilherme F. Leal. Há 50 anos: O Efeito Costa Ribeiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** vol. 22, n°3, setembro, 2000. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_434.pdf >. Acesso em: 06 jan. 2009.

FLORÊNCIO, Willer; CASTRO, Celso de. Uraninita em minas. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, Tomo XXV, n. 1, pp. 19-29, mar. 1943.

FLORÊNCIO, Willer. Uma Nova Variedade da Zirconita. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 24, n.3, set. 1952.

FONSECA, Helyete Marques da. A constante dielétrica do naftaleno.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 34, n.2, jun. 1962.

FREITAS, L. G; MASCARENHAS, Sérgio. Influência da Orientação Cristalográfica na Separação de Cargas Durante Mudanças de Fase (Efeito Costa Ribeiro). **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 32, n.1, mar. 1960.

FREITAS, Maria José Rabello de. CADERNOS DO IFUFBA. O Acervo Documental da Primeira Escola de Medicina do Brasil: Uma Experiência de Recuperação. Salvador: Centro Editorial da UFBA, vol 7, ns1,2, outubro, 1995.

GROSS, Bernhard. Estudos sobre dielectricos: IV – A corrente inicial. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, Tomo X, n.4, p.297-314, dez. 1938.

GROSS, Bernhard. Uma nova aplicação do princípio de superposição na teoria dos dielétricos anómalos. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, Tomo XI, n.3, p.213-218, set. 1939.

GROSS, Bernhard. Experiências com eletretos II. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, Tomo XVII, n.3, p.219-240, set. 1945.

GROSS, Bernhard. Uma nota sobre o Efeito Termodielétrico. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XVIII, n. 2, jun. 1946.

GROSS, Bernhard. Teoria do Efeito Termodielétrico. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 25, n. 2, jun. 1953.

GROSS, Bernhard.Field-Induced Melting of Dielectrics.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 26, n.2, jun. 1954.

GROSS, Bernhard. Theory of Thermodielectric Effect. **Physical Review,** v. 94, n. 6, p. 1545-1551, jun. 1954.

GROSS, Bernhard. Lembranças de um Físico no Rio de Janeiro (1933-1947). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.22, n.2, p.266-271, jun. 2000.

GROSS, Bernhard.**Bernhard Gross (depoimento, 1976).**Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 92p.

GROSS, Bernhard; Denard, L. Ferreira. Efeitos de temperatura em condensadores carregados. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro, Tomo XIV, n.4, p.349-369, dez. 1942.

GROSS, Bernhard; ROCHA, Plínio Sussekind. Estudos sobre dielectricos. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro,Tomo IX, n.3, p.187-210, set. 1937.

GROSS, Bernhard; ROCHA, Plínio Sussekind. Estudos sobre dielectricos: II – Regeneração e descarga interna. **Annaes da Academia Brasileira de Sciencias,** Rio de Janeiro,Tomo IX, n.4, p.307-326, dez. 1937.

HOFFMAN, John D. General and theoretical research in dielectrics.**Digest of Literature on Dielectrics.** Washington. Vol. XIV. sep. 1951.cap. I.

KAPLAN, Irving**. Física Nuclear**. Tradução de José Goldemberg. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara dois, 1978. p. 633.

LEITE LOPES, José. A Universidade de Anísio Teixeira (2000). In: HAMBURGER, Amélia Império (Org.). **Uma História da Física no Brasil.**1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004. P.135-140.

LEITE LOPES, José. Luiz Freire e os Postulados Superiores da Vida do Espírito. In: HAMBURGER, Amélia Império (Org.). **Uma História da Física no Brasil.**1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004. P.135-140.

LUBISCO, Nídia Maria Lienert; VIEIRA, Sônia Chagas; SANTANA, Isnaia Veiga.**Manual de estilo acadêmico:** monografias, dissertações e teses. 3.ed. Salvador: EDUFBA, 2007.

MARTINS, Nelson. **Introdução à teoria da eletricidade e do magnetismo.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.

MARTINS, Roberto de Andrade. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. **Revista da SBHC**, n. 1, pp. 29-41, 2003.

MARTINS, Roberto de Andrade. Investigando o invisivel: as pesquisas sobre raios x logo após a sua descoberta por Röntgen. **Revista da SBHC**, n. 17, pp. 81-102, 1997.

MARTINS, Roberto de Andrade. Como Becquerel não decobriu a radioatividade. **Caderno Catarinense de Ensino de Fisica**. v 7, p.27-41, 1990.

MASCARENHAS, Sérgio. Molecular Collision Theory of the Costa Ribeiro Effect.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 26, n.2, jun. 1954.

MASCARENHAS, Sérgio. Observation of the Costa Ribeiro Effect in the Process of Sublimation of Para-phenilene-diamine. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 26, n.2, jun. 1954.

MASCARENHAS, Sérgio. The Experimental Analysis of Electrothermalconductivity.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 29, n.3, jun. 1957.

MASCARENHAS, Sérgio. The Action of Homogeneous Electrical Fields Upon the Heat Transmission of Liquid Dielectrics.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 28, n.1, mar. 1956.

MASCARENHAS, Sérgio.A New Method for the Observation of the Costa Ribeiro Effect and the Experimental Analysis of this Phenomenon.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n.3, set. 1959.

MASCARENHAS, Sérgio. Novo método para observação do Efeito Costa Ribeiro.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n.2, jun. 1959.

MASCARENHAS, Sérgio. Novas Experiências sôbre condução térmica de dielétricos submetidos à ação de campos elétricos.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n.4, dez. 1955.

MASCARENHAS, Sérgio. Heat conduction in dielectrics under the influence of applied electric fields. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n. 1, mar. 1955.

MASCARENHAS, Sérgio. The experimental analysis of electrothermal conductivity.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 29, n. 2, jun. 1957.

MASCARENHAS, Sérgio. Equação de condução do calor para dielétricos fluidos sob a ação de campos elétricos.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n. 1, mar. 1955.

MASCARENHAS, Sérgio. **O Novo Método do Gérmen Monocristalino e a Análise do Efeito Costa Ribeiro.** 1958. Tese (Concurso à Cadeira Reunida n°13 - Física) – Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1958.

MASCARENHAS, Sérgio; MASCARENHAS, Yvonne T; RABELLO, Rosa.A eletrofusão do acenafteno. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 26, n.3, dez. 1954.

MASCARENHAS, Sérgio; MASCARENHAS, Yvonne; SOUZA, M. Ferreira de; RABELLO, R.F. Condução térmica de dielétricos líquidos sob a ação de campos elétricos (ácidos graxos).**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n.4, dez. 1955.

MASCARENHAS, Sérgio; MASCARENHAS, Yvonne; SOUZA, M. Ferreira de; RABELLO, R.F. Thermal Conduction of Liquid Dielectrics Under the Influence of Electrical Fields (Fatty Acid).**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 28, n.1, mar. 1956.

MAYER-KUCKUK, Theo. **Física Nuclear:** uma introdução. Tradução de Carlos Fiolhais e Ruy Ferreira Marques. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. p. 481.

NEW RESEARCH TECHNIQUE IN PHYSICS, 1952, Rio de Janeiro e São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1954.

PEIXOTO, Afrânio. Disponível em: <http: // www.fgv.br/ CPDOC/ BUSCA/ Busca/ BuscaConsultar.aspx>. Acesso em: 23 fev. 2010.

PEPE, Benedito Leopoldo; PERRET SERPA, Luiz Felipe. Some Comments on the Influence of Impurities in Costa Ribeiro Effect.**Publicações de Matemática e Física da Universidade da Bahia.** Bahia, Série A, n. 5, 1963.

REZENDE, S. M. A Aventura da Física da Matéria Condensada. **Ciência Hoje**, V. 37, n. 218, ago. 2005.

RIBEIRO, Adalberto Mário. A Faculdade Nacional de Filosofia. **Revista do Serviço Público**, Rio de Janeiro, Vol. 1, n. 2, fev. 1945.

RIBEIRO FILHO, Aurino. **Glauber Rocha Revisitado.** 2ªed. Salvador: Espaço Cultural Expogeo, 1995. 135p.

RIBEIRO FILHO, Aurino; MATOS NETO, Arthur. Instituto de Física: notas históricas. TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão; SILVA, Rubens Ribeiro Gonçalves da. (org.) **Universidade Federal da Bahia:** do século XIX ao século XXI. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2010. p. 349-366.

RIBEIRO FILHO, Aurino; VASCONCELOS, Dionicarlos. S. Einstein e a Física da Matéria Condensada**:** Origem e Influência. In: 10° SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 2005, Belo Horizonte, MG. **Textos Completos Apresentados em Simpósios Temáticos.** Publicação em versão CD.

ROCARD, Y. Électrostatique – Électrisation. – Loi de Coulomb. Champ Électrique. **Électricité.** 2. ed. Paris: Masson et C^{ie}, 1956. cap. 1.

ROCHA, João Augusto de Lima. **Anísio em movimento:** A vida e as lutas de Anísio Teixeira pela escola pública e pela cultura do Brasil. 1. ed. Salvador, 1992.

RODRIGUES, Edson. Condutividade em dielétricos líquidos sob a ação de radiações ionizantes. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n.2, jun. 1959.

RODRIGUES, Edson. Teoria Fenomenológica do Efeito Costa Ribeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n. 4, dez. 1959.

RODRIGUES, Edson. Separação de cargas espaciais e condutividade elétrica em dielétricos líquidos. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 30, n. 4, dez. 1958.

RODRIGUES, Edson. Produção de cargas elétricas no processo de dissolução de cristais de cloreto de sódio. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n. 1, mar. 1955.

SARAIVA DE TOLEDO, P. On the law of charges in the Thermo-Dielectric Effect.**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, TOMO XVIII, n. 2, jun. 1946.

SENRA, N. Na Primeira República, Bulhões Carvalho legaliza a atividade estatística e a põe na ordem do Estado. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum**. Belém, v. 4, n. 3, p. 387-399, set.- dez. 2009.

SILVA, Circe Mary Silva da. Formação de professores e pesquisadores de matemática na Faculdade Nacional de Filosofia. **Cadernos de Pesquisa**, n.117, p.103-126, novembro de 2002.

SOBRERO, Luigi. **Elasticidade.** Rio de Janeiro: Livraria Boffoni, 1942.

SYMPOSIUM sobre RAIOS CÓSMICOS, 1941, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943.

TAVARES, Armando Dias. Further Quantitative Experiments on the Costa Ribeiro Effect. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 25, n.4, dez. 1953.

TAVARES, Armando Dias. Further Experiments on the Thermodielectric Effect (Costa Ribeiro Effect).**Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 25, n.1, mar. 1953.

TAVARES, Armando Dias. On a Possible Explanation of the Costa Ribeiro Effect. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 25, n.1, mar. 1953.

TAVARES, Armando Dias. Algumas Experiências que Demonstram não ser o Efeito Costa Ribeiro Devido a Ions. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 31, n.3, set. 1959.

TAVARES, Armando Dias. Cargas espaciais residuais em eletretos naturais. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 30, n. 4, dez. 1958.

TAVARES, Armando Dias. Crescimento de cristais. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 30, n. 4, dez. 1958.

TAVARES, Armando Dias. Fotocorrente anormal em cristais de naftaleno de formação recente e sua variação. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n. 1, mar. 1955.

TAVARES, Armando Dias. Corrente anômala anormalmente elevada em cristais de naftaleno de formação recente. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias,** Rio de Janeiro, Vol. 27, n. 1, mar. 1955.

TAVARES, Armando Dias. **Um Efeito Fotoelétrico em Cristais de Naftaleno**. 1955. Tese (Concurso de Livre Docência à Cadeira de Física Superior e Matemática) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Distrito Federal, Rio de Janeiro, 1955.

TAVARES, Armando Dias. **Contribuição ao Estudo do Efeito Costa Ribeiro.** 1961. Tese (Concurso para professor catedrático da Cadeira de Física Geral e Experimental) – Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, 1961.

THURNAUER, Hans. Trends in research and development in dielectrics – 1950.**Digest of Literature on Dielectrics.** Washington. Vol. XIV. sep. 1951.

TIOMNO, Jayme. Depoimento. FÁVERO, Maria de Lourdes de A. (org.) **Faculdade Nacional de Filosofia:** Depoimentos. 1. ed. Rio de Janeiro: Serviço Industrial Gráfico – UFRJ, 1992. p. 255-274.

TIOMNO, Jayme; FROTA PESSOA, Elisa. Depoimentos orais realizados pelos Arquivos Históricos do CLE/Unicamp. mai. 1988.

VIEIRA, Cássio Leite. **Um mundo inteiramente novo se revelou:** A técnica das emulsões nucleares.2009. 233f. Tese (Doutorado em História dasCiências e das Técnicas e Epistemologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/arquivos/Livro_tese_cassio.pdf >. Acesso em: 07 jan. 2011.

WLERICK, Gerard. Le Phénomène Thermodiélectrique. **La Revue Scientifique.** Paris, mar.1948. p. 299 - 302.

WORKMAN, E. J; REYNOLDS, S. E.A Suggested Mechanism for the Generation of Thunderstorn Electricity.**Physical Review,** Vol. 74, n. 6, set. 1948.

WORKMAN, E. J; REYNOLDS, S. E. Electrical Phenomena Occurring during the Freezing of Dilute Aqueous Solutions and Their Possible Relationship to Thunderstorm Electricity.**Physical Review,** Vol. 78, n. 3, mai. 1950.

ANEXO A

Relação dos professores e diretores contratados para a UDF em 1935.

RELAÇÃO GERAL DO PESSOAL DA UNIVERSIDADE DO D. F.

(Despesa a correr pelo credito aberto pelo Decreto nº 5.562, de 23 de Maio de 1935, de acordo com os despachos de autorização do Exmo. Sr. Prefeito, exarados nos oficios nºs 11/RU, de 27 de Junho de 1935: 13/RU, de 5 de Julho: 15/RU, de 9 de Julho: 17/RU de 15 de Julho: 18/RU, de 15 de Julho: 19/RU, de 15 de Julho: 25/RU, de 20 de Julho: 26/RU, de 20 de Julho: 36/RU, de 24 de Julho: 37/RU, de 24 de Julho.

1. PESSOAL NOMEADO

Nome:	Cargo:	Vencimentos mensais:
Roberto Marinho de Azevedo	Diretor da E. Ciencias	2:300$000
Hermes Lima	Diretor da E. Economia e Direito	2:300$000
Edgardo Castro Rebello	Diretor daE. Filosofia e Letras	2:300$000
Celso Kelly	Diretor do Instituto de Artes	2:300$000

2. PESSOAL CONTRATADO

(para o 1º ano letivo da Universidade)

a) ESCOLA DE CIENCIAS

Professores:	Materia:	Prazo de contrato	Exercicio 1935	Remuneração mensal
Djalma Guimarães	Mineralogia e Geologia	16 mêses	5 mêses	1:600$
Lauro Travassos	Zoologia	10 "	"	1:600$
Alberto José de Sampaio	Botanica	10 "	"	1:600$
Alfredo Schaeffer	Quimica	10 "	"	1:600$
Bernhard Gross	Fisica	10 "	"	1:600$
Lelio Itapuambira Gama	Matematica	10 "	"	1:600$
Assistentes:				
Francisco Mendes de Oliveira Castro	Matematica	9 mêses	"	850$
Plinio Süssekind da Rocha	Fisica	9 "	"	600$
Herman Lent	Zoologia	9 "	"	850$
Carlos Vianna Freyre	Botanica	9 "	"	850$
Victor Leinz	Miner. e Geologia	9 "	"	850$
Durval Potyguara Esquerdo Curty	Quimica	9 "	"	850$

b) ESCOLA DE ECONOMIA E DIREITO

Professores:	Materia	Prazo de contrato	Exercicio 1935	Remuneração mensal
Arthur Ramos	Psicologia Social	10 Mêses	5 mêses	1:000$
Fernando Raja Gabaglia	Fisiografia	10 "	"	1:000$
Isnard Dantas Barreto	Hist. Idade Media e Moderna	10 "	"	1:600$
Jayme Coelho	Hist. Antiguidade	10 "	"	1:000$
Carlos Delgado de Carvalho	Geogr. Humana	10 "	"	1:000$
Gilberto Freire	Antropologia e Sociologia Geral	10 "	"	3:000$

c) ESCOLA DE FILOSOFIA E LETRAS

Professores:	Materia-	Prazo de contrato	Exercicio 1935	Remuneração mensal
Melissa Stodart Hull	Inglês	10 mêses	5 mêses	1:600$
J. A. Padberg-Drenkpol	Grego	10 "	"	1:600$
Antonio Jacintho Guedes	Latim	10 "	"	1:600$
Alvaro Ferdinando Souza da Silveira	Filologia	10 "	"	1:600$
José R. Leite Oiticica	Linguistica	10 "	"	1:600$
Madeleine Manuel	Francês	10 "	"	1:600$

d) INSTITUTO DE ARTES

Professores:				
Heitor Villa-Lobos	Mus. Canto Orf.	10 mêses	"	1:000$
Lorenzo Fernandes	Musica e Canto Orf.	10 mêses	"	1:000$
José Candido de Andrade Muricy	Hist. musica	10 "	"	1:000$
Fernando Valentim do Nascimento	artes ind.	10 "	"	1:000$
Georgina de Albuquerque	Artes Decor.	10 "	"	1:000$
Candido Portinari	Pintura Mural	10 "	"	1:000$
Calso Antonio de Menezes	Esc. monum.	10 "	"	1:000$
Lucio Costa	Arquitetura	10 "	"	1:000$
Nestor Figueiredo	Urbanismo	10 "	"	1:000$
Assistentes:				
Gilberto Trompowsky do Livramento	Artes Plast,	10 "	"	600$
Sylvia Meyer	" " Ind.	10 "	"	600$
Arnaldo Estrella	Harmonia pratica	9 "	"	600$
Francisco de Albuquerque Costa	Theoria mus.	9 "	"	600$
Carlos de Azevedo Leão	Arquitetura	9 "	"	600$

PESSOAL CONTRATADO PARA FUNÇÕES DE DOCENCIA, sem REMUNERAÇÃO, ENQUANTO EXERCEREM O CARGO DE DIRETOR DE ESCOLA:

Hermes Lima, diretor da Escola de Economia e Direito, para professor de Economia Social 1:600$

Edgardo Castro Rebello, diretor da Escola de Filosofia e Letras, para professor de Historia da Civilização 1:600$

PESSOAL ADMINISTRATIVA, contratado para a Secretaria da Universidade.

Nome:	Cargo:	Remuneração mensal:
Miguel Daddario	Secretario do Instituto de Artes	600$
Carlina Ribeiro Gomes	Dactilografa	400$
Maria Rosalia Ribeiro Mendes Vianna	Dactilografa	400$
Wanda Abreo Riera	Dactilografa	400$
Maria Luiza Moniz de Aragão	Dactilografa	400$

(continúa)

3. PESSOAL DESIGNADO

PESSOAL DESIGNADO para função de docencia, sem remuneração enquanto exercer o cargo de Diretor de Escola:

Celso Kelly, para "Introdução ao ensino das Artes e Historia das Artes" (Diretor do Instituto de Artes).

PESSOAL DESIGNADO, em comissão:

Nome:	Cargo:	Gratif. mensal.
Antonio Victor de Souza Carvalho	- Secret. Geral	500$000

(a.) Wanda Fenaz
4.11.!

Confere
(a.) 2.11.

Visto,
(a.) Antonio Victor
Secretario Geral.

ANEXO B

Programa da Cátedra de Física Geral e Experimental da FNFi.

Programa da Cátedra de Física Geral e Experimental da FNFi

1ª SÉRIE

I - Introdução. 1. O método das Ciências Físicas: Relação íntima entre a pesquisa experimental e a investigação teórica; Importância do estudo quantitativo dos fenômenos; A pesquisa das relações de interdependência entre as grandezas; Leis físicas; As teorias físicas; Princípios gerais; Postulados; Hipóteses; Desenvolvimento formal das teorias e verificação experimental de suasconseqüências; Experiências cruciais.**2.A medida física:** Unidade, instrumento e método de medida; Sistema de unidades derivadas; Sistema de unidades das grandezas geométricas e mecânicas; A legislação metrológica no Brasil; Teoria das dimensões; Fórmulas dimensionais; Transformações de unidades; Homogeneidade; Semelhança física; Experimentação sobre modelos reduzidos.**3.Teoria dos erros:** Noções de cálculo das probabilidades necessárias ao estudo dos errosacidentais; Teorema de J. Bernoulli; Distribuição normal da probabilidade dos erros; Curva de Gauss; Módulo de precisão; Erro provável; Erro médio quadrático; Propagação do erro médio quadrático; Valor mais provável de uma grandeza; Média aritmética e média ponderada; Cálculo dos erros em função dos resíduos; Propagação dos erros.**4.Pesquisa das relações de interdependência:** Determinação da forma das relações de interdependência porconsiderações de homogeneidade; Método de Bertrand; Determinação dos parâmetros de uma interpolatriz pelo método dosmínimos quadrados; Anamorfose logarítmica; Correlação; Relação de correlação; Correlação linear; Índice de correlação; Critérios de linearidade; Equações de regressão.**5. Noções de cálculo vetorial:** Grandezas físicas vetoriais; Diferentes tipos de grandezas vetoriais; Vetores polares e axiais; Representação geométrica dos vetores; Notações; Vetores unitários; Produto escalar e produto vetorial; Derivação vetorial; **Trabalhos Praticos:** Medidas das grandezas geométricas; Técnica do trabalho com catetômetro; Microscópio micrométrico; Comparador e máquina de dividir.

II – Mecânica. 6. Cinemática do ponto: Sistema de referência; Grandezas vetoriais características; Casos simples de composição de movimentos; Movimentos periódicos; Estudo especial do movimento harmônico simples; Representação vetorial; Composição de movimentos periódicos; Teorema de Fourier; **7.Sistemas de forças:** Momentos; Conjugados; Redução de um sistema a uma força e um conjugado; Equações fundamentais da estática; Equilíbrio de um sistema rígido; Estabilidade; **8.Dinâmica:** Conceito dinâmico de massa;

Equação fundamental da dinâmica; Trabalho mecânico; Potência; Força viva; Teorema das forças vivas; Energia mecânica; Energias cinética e potencial; Conservação da energia mecânica; Princípio da inércia; Princípio da ação e reação; Impulso e quantidade de movimento; Choque mecânico; Conservação da quantidade de movimento; Movimento livre e movimento constrangido; Forças de ligação; Graus de liberdade; Princípios dos trabalhos virtuais; Equações gerais da estática; Equilíbrio dinâmico; Forças de inércia; Princípio de d'Alembert; Equações gerais da dinâmica.**9. Mecânica dos sistemas rígidos:**Movimentos de translação, rotação e oscilação;Centro de massa; Momento de inércia; Teorema de Huygens; Estudo do pêndulo composto; Movimento de rotação; Força centrífuga; Eixo livre de rotação; Giroscópio; Momento girostático; Pêndulo de Foucault.**10. Campos de força:** Gravitação; Lei de Newton;Determinação da constante de gravitação;Campo de gravitação; Intensidade do campo em um ponto; Linhas de força; Trabalho no deslocamento de uma massa no campo; Potencial; Superfícies equipotenciais; Fluxo de força; Generalização do conceito de campo; Campos escalares e vetoriais; Superfície de nível; Gradiente; Divergência;Rotacional; Integral de linha e superfície; Teorema de Stokes; Teorema de Gauss; Campo solenoidal; Campo irrotacional; Campo conservativo; Campo Newtoniano; Função de forças; Função potencial.**11. Estrutura e propriedades da matéria:** Descontinuidade da propriedade e descontinuidade da estrutura; Conceitos fundamentais da atomística física moderna; Moléculas, átomos e corpúsculos; Forças moleculares;Estados de agregação.**12. Estado Sólido:** Estrutura cristalina; Mecânica dos sólidos reais; Elasticidade; Diferentes tipos de solicitação; Característica elástica dos materiais; Lei de Hooke; Módulo de Young; Módulo de Poisson; Módulo de rigidez; Flexão e torção; Atrito sólido.**13. Estática dos fluídos:** Equilíbrio de um fluído perfeito em um campo de forças; Teorema fundamental da estática dos fluídos em um campo degravidade; Teoremas de Pascal e de Arquimedes; Equilíbrio dos líquidos; Tensão superficial; Estática dos gases.**14. Dinâmica dos fluídos:** Movimentos rotacionais e irrotacionais; Equações gerais do movimento de um fluído perfeito em um campo deforças; Hidrodinâmica; Teorema de Bernoulli; Escoamento dos fluídos reais; Regime lamelar e turbilhonar; Viscosidade; Fórmula de Poiseuille; Corpos em movimento nos fluídos; Resistência do ar.**15. Produção e propagação de vibrações nos meios elásticos:** Vibrações livres; Amortecimento; Vibrações forçadas; Ressonância; Propagação ondulatória das vibrações; Grandezas características; Superfície de onda; Velocidade de propagação; Comprimento de onda; Vibrações longitudinais e transversais; Interdependência entre a velocidade de propagação e as característicasdo meio elástico;Propagação das

vibrações nos sólidos, líquidos e gases; Fórmulas de Newton e de Laplace; Meios dispersivos; Velocidade de fase e velocidade de grupo; Equações gerais da propagação dos meios isótropos indefinidos; Princípio Huygens; Reflexão; Refração, interferência e difração das ondas; Ondas estacionárias; Nodos e antinodos; Fenômeno de Doppler.**16. Estudo físico dos sons:** Fontes sonoras; Grandezas características; Intensidade sonora; Diferentes maneiras de medir a intensidade do som; Pressão sonora; Disco de Rayleigh; Altura; Medida das freqüências; Freqüências padrão; Intervalo entre dois sons; Escala musical; Limites de percepção sonora quanto a intensidade e quanto a freqüência; Curvas de audibilidade;Ultrassons; Timbre dos sons; Sons harmônicos de um som fundamental; Análise dos sons complexos; Ressonadores; Estudos dos principais tipos de fontes sonoras:Tubos, acústicos, Sereias, Apitos, Cordas vibrantes, Vergas, Diapasões, Membranas e placas vibrantes.**Trabalhos Práticos:**Medida das massas;Técnica das pesagens de precisão; Medidas de massa específica e densidade de sólidos, líquidos, gases evapores; Estudo experimental do pêndulo compost; Medida do momento de inércia; Medida do tempo;Medida da aceleração da gravidade; Medida das forças; Medida das constantes elásticas dos materiais; Balança de torção; Medida da tensão superficial; Medida das pressões; Medida da pressão atmosférica; Técnica de alto vácuo; Medida das fracas pressões; Medidas de viscosidade; Estudo experimental dos movimentos periódicos e medidas das grandezas características; Estudo experimental da propagação ondulatória e medida das grandezas características; Medidas acústicas.

III – CALOR. **17. Principais grandezas caloríficas e respectivas unidades:**Quantidade de calor e temperatura; Escala legal de temperatura; Pontos fixos; Termômetro normal; Propriedades dos corpos; Calores específicos; Calor atômico; Regra de Dulong e Petit; Calor molecular; Regra de Kopp e Neumann; Variação do calor específico com a temperatura; Calor de mudança de estado; Calor de reação; Coeficiente de dilatação.**18. Transmissão de calor:** Condução; Coeficiente de condutibilidade; Regime permanente e variável; Forma de Fourier; Convecção; Coeficiente de convecção; Irradiação; Fórmula de Newton; Lei de Stefan-Boltzmann.**19. Estudo dos gases perfeitos:**Leis de Boyle - Mariot e de Gay-Lussac; Equação de estado do gás perfeito; Transformações isotérmicas, isobáricas, isométricas e adiabáticas; Diagramas; Misturas gasosas; Difusão dos gases; Leis de Graham; Pressão parcial e pressão total; Dissolução dos gases; Lei de Henry; Misturas de ar e de vapor d´água; Higrometria. **20. Conceitos fundamentais da teoria cinética:** Os conceitos de quantidade de calor, de temperatura e de pressão do ponto de vista da teoria cinética; Hipótese de Avogadro e

Ampère; Número de Avogadro; Distribuição da energia cinética molecular nos gases ideais em equilíbrio termodinâmico; Principio de eqüipartição; Velocidade média das moléculas; Livre percurso médio; Viscosidade dos gases.**21. Primeiro princípio da termodinâmica:** Equivalência entre o trabalho mecânico e o calor; Transformação integral do trabalho em calor; Experiência de Joule e Hirn; Equivalente mecânico de caloria e equivalente térmico de Joule; Conceito geral de energia; Diferentes formas e estados da energia; Sistema material; Variáveis que definem o estado de um sistema; Transformações de um sistema: reversíveis e irreversíveis; Transformações cíclicas; Ações exteriores exercidas sobre um sistema; Possibilidade de reduzir sempre essas ações a uma quantidade de trabalho e uma quantidade de calor; Convenções de sinal para o calor e o trabalho fornecidos ou recebidos por um sistema; Conceito de energia interna; Variações da energia interna de um sistema; Expressão analítica geral ou princípio de conservação da energia; Sistemas isolados.**22. Segundo princípio da termodinâmica:** Fontes de calor; Motores térmicos; Transformações cíclicas reversíveis; Ciclo de Carnot; Relações entre as quantidades de calor e as temperaturas num ciclo de Carnot; Definição das temperaturas termodinâmicas; Transformações cíclicas irreversíveis; Transformações não cíclicas; Transformação parcial do calor em trabalho; Rendimento térmico; Entropia; Variações da entropia; Expressão analítica do princípio de Carnot; Variação da entropia no sistema isolado; Hipótese de Nernst.**23. Equilíbrio termodinâmico:**Conceito de energia utilizada; Expressão analítica da energia utilizada; Variações da energia utilizada; Degradação da energia; Propriedades da energia utilizada; Equação Helmholtz; Definição do equilíbrio termodinâmico; Equilíbrio estável, instável e indiferente; Condição geral do equilíbrio estável; Casos particulares em que essa condição se reduz a uma condição de máximo ou de mínimo; Potenciais termodinâmicos. **24. Relações energéticas nas transformações termoquímicas:** Calor de reação; Lei do estado inicial e do estado final de Hess; A variação da energia utilizada e a medida da afinidade química.**25. Sistemas heterogêneos:**Fases reconstituintes independentes; Fatores de equilíbrio; Variância; Regra das fases; Deslocamentos do equilíbrio; Teoremas de Le Chatelier e Vant'Hoff.**26. Estudo termodinâmico do corpo puro:** Equação característica; Coeficientes de dilatação e coeficientes calorimétricos; Relação entre os calores específicos, à pressão constante e o volume constante; Experiência de Clement e Désormes; Relação da Mayer entre os calores específicos e a constante dos gases perfeitos; O corpo puro nas condições de um gás praticamente perfeito; Gases reais; Equação de Van der Waals; Ponto crítico; Constantes críticas; Estados correspondentes.**27. Mudanças de estado do corpo puro:** Equilíbrio das

fases líquida e gasosa; Pressão máxima; Vaporização; Ebulição; Variação do ponto de ebulição com a pressão; Liquefação; Equilíbrio das fases sólida e líquida e sólida e gasosa; Fusão; Solidificação e sublimação; Curvas de fusão e sublimação; Ponto tríplice; Super-fusão.**28. Estudo das soluções diluídas:**Concentração; Calor de solução; Osmose; Paredes semi-permeáveis; Pressão osmótica; Lei de Tffer; Equação de Vant'Hoff; Pressão de vapor de uma solução diluída; Tonometria; Ebuliometria; Criometria.**29. Estudo das soluções saturadas:**Curvas de solubilidade; Equilíbrio entre uma fase sólida e uma fase líquida; Ponto de Eupexia; Misturas refrigerantes; Super- saturação; Equilíbrio entre duas fases líquidas; Solubilidade dos líquidos; Equilíbrio entre uma fase líquida e uma fase gasosa; Distilação. **30. Estudo sumário dos sistemas dispersados:** Características gerais dos sistemas dispersados; Equilíbrio das emulsões; Movimento Browniano; Absorção. **Trabalhos práticos**: Técnica das medidas de precisão de temperaturas e de quantidades de calor e respectivas correções; Determinação das temperaturas de mudança de estado e dos pontos de transformação; Medidas de precisão dos calores específicos; Medidas dos calores de mudança de estado e dos calores de reação; Medida dos coeficientes de dilatação; Medida dos coeficientes de transmissão do calor; Determinações tonométricas, criométrica e ebuliométricas; Medida das pressões máximas de vapor; Medida do estado higrométrico.

2ª SÉRIE

IV- ÓTICA. **31. Fotometria:**A energia radiante; Escala das radiações; Grandezas energéticas fotométricas características; Poder emissivo específico; Curva de visibilidade relativa para o órgão visual normal; Fator de visibilidade; Fluxo luminoso total; Radiância; Intensidade luminosa numa direção; Brilhância; Brilho superficial; Lei de Lambert; Fluxo recebido por um elemento de superfície; Poder absorvente específico; Iluminamento normal em um ponto de uma superfície; Iluminamento médio; Intensidade média esférica de uma fonte luminosa; Unidades fotométricas.**32. Emissão da energia radiante por incandescência:** Fontes incandescentes; Corpo negro; Lei de Kirchoff; Experiência de Richtie; Distribuição da energia no espectro de emissão do corpo negro; Realização experimental do corpo negro; Medidas de Lummer e Pringshein; Fórmulas de Lord Rayieigh e de Wien; Fórmula de Planck; Máximo de energia irradiada; Lei de Wien; Energia total irradiada; Lei de Stefan e Boltzmann; Corpos não negros; Pirometria ótica; Temperatura equivalente do corpo negro. **33. Emissão de energia radiante por luminescência:** Características gerais das fontes de luz por luminescência; Diferentes tipos de excitação da luminescência; Tribo – luminescência; Foto – luminescência; Regra de Stockes; Fluorescência dos gases e vapores; Ressonância ótica;

Fosforescência; Conceito de " soma de luz"; Estudo quantitativo da fluorescência e da fosforescência; Análise fluoroscópica e fluorométrica.**34. Propagação da luz nos meios isotrópicos:** Caráter ondulatório da propagação; Velocidade de propagação da luz; Método de Roemer, Fizeau, Foucault e Michelson para medida da velocidade da luz; Relação entre as velocidades de propagação e os índices de refração; Experiência crucial de Foucault; Caminho ótico; Teoremas gerais da ótica geométrica.**35. Absorção da luz pelos meios transparentes:** Lei de Lambert; Coeficiente de absorção; Curva de absorção; Absorção seletiva; Coeficiente de transparência; Densidade ótica; Coeficiente de absorção de Bunsen; Índice de extinção; Relação entre coeficiente de absorção e a concentração molecular; Lei de Beer; Dosagens colorimétricas.**36. Reflexão da luz:** Leis da reflexão; Polarização da luz refletida; Reflexão especular; Reflexão metálica e vítrea; Poder refletor; Reflexão difusa; Fator de reflexão difusa; Albedo; Reflexão seletiva; Colorimetria; Difusão da luz pelos sistemas dispersados; Efeito Tyundall; Turbidez; Fórmula de Rayleigh; Nefelometria.**37. Refração da luz:** Índices de refração relativo e absoluto; Reciprocidade dos índices relativos; Leis da refração; Reflexão total; Ângulo limite; Polarização da luz refratada; Causas que influem sobre o valor do índice de refração; Variação do índice de refração por comprimento de onda; Dispersão; Curvas de dispersão; Dispersão normal e dispersão anômala; Poder dispersivo; Relação entre o índice de refração e a massa específica; Poder específico de refração; Fórmula de Glabstone e de Lorentz; Análise refratométrica; Refração molecular e refração atômica.**38. Diótricos, espelhos e prismas:** Diótricos plano e esférico; Imagem de um ponto no caso dos feixes centrais de pequena abertura; Focos conjugados; Feixes de grande abertura; Cáusticas e focais; A reflexão considerada como caso particular da refração; Catótrica; Espelho plano e esférico; Prisma; Equações do prisma; Desvio mínimo.**39. Sistemas óticos centrados:** Elementos característicos de um sistema centrado; Focos e planos centrais; Construção de imagens; Teoremas relativos a posição e a grandeza do objeto e da imagem; Pontos nodais; Aplicação da teoria dos sistemas centrados ao estudo das lentes delgadas e das lentes espessas no caso dos feixes centrais de pequena abertura; Centro ótico; Convergência;Teorema das convergências. **40. Características gerais dos sistemas óticos:** Amplificação linear e angular; Poder separador; Luminosidade; Estigmatismo e aplametismo; Condições de estigmatismo e de aplametismo em casos particulares importantes; Aberrações geométricas dos sistemas óticos – Correções; Aberrações cromáticas – Correções.**41. Interferências luminosas:** Condições gerais necessárias à produção e à observação dos fenômenos de interferência; Campo de interferência; Expressão da intensidade em um ponto;

Relação entre a diferença de marcha e a diferença de fase; Franjas de interferência; Dispositivos interferenciais; Superposição parcial e superposição total dos feixes luminosos; Interferências nas lâminas delgadas isótropas; Franjas de igual espessura e de igual iaclinação; Interferômetros; Interferência com ondas múltiplas; Principais aplicações dos fenômenos de interferência; Variação da diferença de marcha e um ponto do campo; Determinação da ordem de interferência em um ponto do campo.**42. Difração:** Características gerais dos fenômenos de difração; Condições de produção e de observação; Fenômeno de Fresnel e de Fraunhofer; Estudo experimental dos fenômenos de difração produzidos pelo bordo de um anteparo retilíneo indefinido; Interpretação pela teoria das zonas de Fresnel; Cálculo da intensidade em um ponto; Integrais de Fresnel; Espiral de Cornu; Difração por uma fenda; Fenômenos de Fraunhofer; Redes de difração; Redes planas; Cálculo da intensidade dos máximos; Redes cilíndricas.**43. Polarização da luz:** Características gerais do fenômeno; Distinção entre a luz polarizada e a luz natural; Diversas espécies de luz polarizada; Diversas maneiras de obter luz polarizada; Polarização da luz pela reflexão; Polarização parcial e total; Incidência de Drewster; Fórmulas de Fresnel; Polarização pela refração e pela dupla refração; Sistemas polarizadores e analisadores; Ação de um polarizador sobre a luz atual e ação de analisador sobre a luz polarizada retilínea; Lei de Malus; Polarização rotatória; Poder rotatório específico; Dispersão rotatória; Lei de Biot; Análise polarimétrica; Compensadores; Polarização rotatória – magnética; Lei de Verdet.**44. Dupla refração:** Propagação da luz nos meios anisótropos; Elipsóide dos índices e suas propriedades; Lâminas bi-refringentes; Produção de luz polarizada elipticamente e circularmente; Fenômenos de polarização cromática; Compensadores; Bi-refringência acidental; Influência do estado elástico; Foto – elasticidade; Influência dos campos elétrico e magnético; Fenômenos de Kerr e de Cotton e Mouton.**45. Espetrometria:** Espetrômetros e espetrógrafos; Diferentes tipos de espetros de emissão; Raias espetrais; Monocromatismo; Comprimentos de onda padrões; Espetro de emissão do hidrogênio; Séries espetrais; Espetros de faixa; Influência do tipo de excitação sobre o espetro; Espetros característicos dos elementos; Análise espetral qualitativa e quantitativa; Espetro de absorção. **46. Estudo sumário das teorias da luz:** A hipótese da emissão corpuscular e a hipótese ondulatória; A teoria mecânica de Huygens - Fresnel e a teoria eletro- magnética de Maxwell; Interpretação dos fenômenos de propagação e interpretação dos fenômenos de emissão; Noções sobre as modernas concepções quânticas. **Trabalhos práticos**: Técnica das medidas fotométricas; Medida do poder refletor; Medida dos coeficientes de absorção; Colorimetria; Refletometria; Nefelometria; Medida dos índices

de refração; Análise refratométrica; Medidas de dispersão; Técnica da espetroscopia e da espetrografia; Determinação dos elementos característicos dos sistemas óticos; Medidas interferenciais; Medida dos comprimentos de onda pelas redes de difração; Polarimetria e sacarimetria; Medidas de bi-refringencia; Técnica das medidas de foto-elasticidade.

V- ELETRICIDADE E MAGNETISMO. **47. Carga elétrica e campo elétrico:** Fenômeno de eletrização; Corpos condutores e isolantes; Ações recíprocas dos corpos eletrizados; Conceito de carga elétrica ou quantidade de eletricidade; Cargas elétricas negativas e positivas; Separação das cargas elétricas; Cargas puntiformes; Carga unitária; Ações recíprocas de cargas puntiformes; Lei de Coulomb; Sistema C.G.S. eletrostático; Campo elétrico eletrostático; Grandezas vetoriais e escalares características do campo e respectivas unidades; Intensidade do campo em um ponto; Linhas de força do campo eletrostático; Fluxo; Trabalho no deslocamento de uma carga em um campo eletrostático; Potencial; Superfícies equipotenciais; Gradiente do potencial; Divergência do campo; Integral de linha do campo ao longo de um contorno fechado; Caracter irrotacional do campo eletrostático; Teorema de Gauss; Equação de Poisson; Distribuição das cargas elétricas; Densidade superficial; Carga espacial; Teorema de Coulomb; Indução eletrostática; Vetor deslocamento; Campo do deslocamento; Linhas de força do campo do deslocamento; Condensadores; Capacidade; Campo eletrostático nos meios materiais; Dielétricos; Constante dielétrica; Localização de energia no campo; Polarização dos dielétricos; Dipolos; Eletrostrição; Fenômenos piro-elétricos e piezo – elétricos; Diferenças de potencial de contacto; Diferentes maneiras de produzir campos eletrostáticos intensos; Máquinas eletrostáticas; Campo eletrostático terrestre; Caracter descontínuo das cargas elétricas; Carga elétrica elementar; Experiência de Millikan.**48. Imans e campo magnético:** Imans; Ações recíprocas dos imans; Polaridade; Agulha magnética; Impossibilidade de separação dos pólos magnéticos; Solicitação de uma agulha magnética nas vizinhanças de um iman; Conceito de campo magnético; Orientação de uma agulha magnética em um campo magnético; Linhas de força do campo magnético; oscilações de uma agulha num campo magnético; Conceito de momento magnético; Magnetismo; Intensidade do campo magnético em um ponto; Momento unitário e campo unitário; Diferenças essenciais entre o campo elétrico e o campo magnético; Caracter rotacional do campo magnético; Imans com pólos magnéticos muito afastados; Campo nas vizinhanças de um pólo; Conceito analógico de massa magnética de um pólo ou quantidade fictícia de magnetismo; Pólo magnético unitário; Extensão da lei de Coulomb às ações recíprocas dos pólos magnéticos; Dipolo; Momento magnético de um dipolo; Potencial

magnético; Indução magnética; Intensidade de imantação; Linhas de indução e fluxo de indução; Localização da energia no campo magnético; Permeabilidade e susceptibilidade magnéticas; Propriedades magnéticas dos corpos; Substâncias diamagnética, paramagnéticas e ferro-magnéticas; Histeresis magnética; Magnetostrição; Campo magnético terrestre.**49. A corrente elétrica:** Cargas elétricas em movimento; Corrente estacionária; Corrente contínua; Principais fenômenos associados à corrente elétrica; Diferentes tipos de condução; Intensidade de corrente; Unidades de intensidade; Circuito elétrico; Diferença de potencial entre dois pontos de um circuito; Unidades de diferença de potencial; Resistência elétrica; Unidades de resistência; Lei de Ohm; Queda de tensão ao longo de uma resistência; Associação de resistências; Geradores e receptores; Força eletro-motriz e força contra-eletro-motriz; Resistência interna; Associação de geradores e receptores;Circuito elétrico contendo geradores e receptores; Lei de Ohm generalizada; Circuitos complexos; Leis de Kirchoff.**50. Condução metálica:** Resistividade e condutibilidade dos metais; Influência da temperatura; Super-condutores; Influência do campo magnético; Variação da resistividade do Bismuto; Fenômeno de Hall; Lei de Wiedmann, Franz; Noções sobre a teoria eletrônica da condução nos metais; Velocidade de migração dos elétrons; Condução elétrica nos sólidos não metálicos;Variação da resistência do Selenium sob a ação da luz; Células de Selenium. **51. Fenômenos eletro-térmicos:** Lei de Joule; Fenômeno de Seebeck; Pares termo-elétricos; Variação da força eletro-motriz de um par termo-elétrico em função da temperatura; Poder termo-elétrico; Aplicação à medida das temperaturas; Fenômeno de Pelitier; Fenômeno de Thomson.**52. Fenômenos eletro-químicos:** Eletrólise; Efeitos primários e secundários; Estudo quantitativo; Lei de Faraday; Unidades elétricas do sistema prático internacional; Equivalentes eletro-químicos; Interpretação dos fenômenos da eletrólise; Hipóteses de Grothus, Clausius e Arrehenius; Dissociação eletrolítica; Grau de dissociação; Influência da concentração da solução; Interpretação das anomalias criométricas e ebuliométricas dos eletrólitos; Condutibilidade dos eletrólitos; Condutibilidade equivalente; Influência da diluição sobre o grau de dissociação e sobre a condutibilidade; Migração iônica; Mobilidade iônica; Números de transporte; Concentração iônica; Índice de Soerensen;pH; Equilíbrio iônico; Potenciais eletrolíticos; Força eletro-motriz de polarização; Força eletro-motriz de um elemento de pilha; Teoria osmótica de Nernst; Eletrodos polarizáveis e impolarizáveis; Eletros padrão; Geradores químico; Pilhas e acumuladores; Pilhas de concentração; Relações energéticas nas transformações eletro-químicas; Teoria termo-dinâmica da pilha.**53. Campo magnético das correntes:** Campo magnético em torno de uma corrente retilínea; Experiência

de Oersted; Forma e sentido das linhas de força; Regras de Ampère e Maxwell; Forma do campo no interior de uma expira e de uma bobina; Conceito de íman equivalente; Momento magnético equivalente; Folheto magnético; Interpretação do campo magnético dos imans pela existência de correntes elementares; Hipóteses de Ampère e Weber; Campo magnético das correntes de convecção; Experiência de Rowland; Estudo qualitativo do campo magnético das correntes; Experiências de Biot e Savat; Campo de um elemento de um elemento de corrente; 1ª fórmula de Laplace; Sistema C.G.S. eletro-magnético; Intensidade do campo magnético nas vizinhanças de uma corrente retilínea; Integral de linha do vetor campo nesse caso; Caracter rotacional do campo magnético das correntes; Intensidade do campo no eixo de uma espira e no eixo de uma bobina; Bússola das tangentes; Circuito magnético; Expressão do fluxo magnético; Analogia com a lei de Ohm; Força magneto-motriz e relutância; Eletro-imans.**54. Ações recíprocas das correntes e dos imans:** Ação de um campo magnético sobre um elemento de corrente; 2ª fórmula de Laplace; Força exercida por um campo uniforme sobre uma corrente retilínea; Balança de Cotton; Galvanômetro de quadro móvel; Ação recíproca de duas correntes; Força pondero-motrizes.**55. Indução eletromagnética:** Características gerais do fenômeno; Experiência de Faraday; Expressão da força eletro-motriz induzida num circuito imóvel situado em um campo magnético variável; Expressão da força eletro-motriz induzida num circuito móvel em campo magnético invariável; Fluxo cortado pelo circuito em movimento; Sentido das forças eletro-motrizes induzidas; Lei de Lenz; Caráter rotacional do campo elétrico associado a variação do campo magnético em um ponto do espaço; Concepção de Maxwell; Associação de um campo elétrico rotacional a toda variação de fluxo magnético e associação de um campo magnético rotacional a toda variação de fluxo do vetor deslocamento; Equações de Maxwell; Self indução e indução mútua; Coeficientes de Self indução e de indução mútua; Coeficiente de acoplamento; Correntes induzidas nas massas condutoras; Correntes de Foucault.**56. Correntes alternativas:** Força eletro-motriz induzida numa espira girante em um campo magnético uniforme; Expressão analítica; Valores instantâneos, máximos, médios e eficazes; Circuito da corrente alternativa; Grandezas características do circuito; Resistência, self indução e capacidade; Impedância; Intensidade das correntes alternativas; Diferença de fase; Cálculo dos circuitos de corrente alternativa monofásica; Potência e energia das correntes alternativas; Correntes polifásicas; Campos girantes.**57. Sistemas de unidades elétricas e magnéticas:** Estudo comparativo dos diferentes sistemas de unidades das grandezas elétricas e magnéticas; Sistemas C.G.S. eletrostático e eletro-magnético; Sistema prático internacional; Unidades legais no Brasil.**58.**

Oscilações eletro – magnéticas: Circuito oscilante; Características gerais do circuito oscilante; Ressonância; Condições de Ressonância; Amortecimento; Acoplamento de circuitos oscilantes; Oscilações de baixa freqüência e de alta freqüência; Ondas eletro-magnéticas; Experiência de Hertz; Propagação das ondas eletro-magnéticas; Reflexão e refração das ondas; Polarização das ondas eletro-magnéticas.**59. Passagem da eletricidade através dos gases:** Ionização dos gases; Grandezas características; Recombinação; Correntes de ionização; Saturação; Descarga elétrica dos gases; Diferentes tipos de descarga; Tensão disruptiva; Lei de Paschen; Descarga luminescente; Variação do potencial ao longo do circuito; Mecanismo da descarga luminescente nos gases; Arco elétrico.**60. Radiações corpusculares:** Raios catódicos e raios positivos; Radiações emitidas pelas substancias radioativas; Características gerais dos diferentes tipos de corpúsculos e seu estudo experimental; Aceleração dos corpúsculos nos campos elétrico e magnético; Ação das radiações corpusculares sobre a matéria; Ionização produzida pelos corpúsculos; Excitação da fluorescência pelas radiações corpusculares; Produção de raios X; Difração dos corpúsculos na sua passagem através da matéria; Espetrografia de raios X; Emissão de elétrons pelos metais aquecidos; Fenômenos termo-eletrônicos; Fórmula de Richardson; Válvulas termo-iônicas e suas características; Emissão de elétrons em conseqüência da absorção de energia radiante; Fenômeno foto-elétrico; Fenômenos foto-elétricos interno e externo; Células foto-elétricas e suas características.**Trabalhos práticos:** Medida das tensões elétricas; Técnica das medidas eletrométricas de precisão; Medida da intensidade da corrente elétrica; Técnica das medidas com galvanômetros sensíveis; Medida das grandezas características dos circuitos de corrente contínua; Medidas da resistência e da resistividade; Pontes de medida; Medida das forças eletro-motrizes pelo método de compensação potenciométrica; Medida da condutibilidade dos eletrólitos; Medida das forças eletro-motrizes de polarização; Medidas de concentração iônicas das soluções; Determinação do pH; Medida da intensidade do campo magnético; Medida das constantes magnéticas; Medidas de corrente alternativa; Medida das características dos circuitos de corrente alternativa; Pontes de medida com corrente alternativa; Medida da freqüência e da diferença de fase; Técnica da oscilografia catódica; Estudo experimental dos circuitos oscilantes; Medida das correntes de ionização nos gases; Técnica de trabalho com a câmara de Wilson; Contagem de corpúsculos; Método de cintilações; Contadores de Geiger-Müller; Determinação das características das válvulas termo-iônicas.

ANEXO C

Edital do concurso de cátedra de Costa Ribeiro.

X — A Divisão de Defesa Sanitária Animal fica reservado o direito de adquirir menor quantidade que a abaixo estipulada.

XI — Os sôros deverão ter a embalagem original de cada empôla e acondicionados em caixas de madeira, com cem unidades cada uma.

XII — Sòmente serão aceitos os produtos de uso veterinário registrados na Divisão de Defesa Sanitária Animal, sendo concedido o prazo máximo de 15 dias para entrega, a contar da data do empenho.

XIII — O material a ser fornecido é o abaixo discriminado:

1 — Sôro contra o garrotilho, empôla de 20 cc — Emp. 1.000.

2 — Sôro anti-aftoso, empôla de 20 cc — Emp. 5.000.

3 — Sôro anti-tetânico, empôla de 20 cc — Emp. 500.

4 — Sôro anti-ofídico, empôla de 20 cc — Emp. 500.

5 — Sôro contra pneumo-enterite dos bezerros, empôla de 20 cc — Emp. 1.000.

6 — Sôro contra as Pasteureloses, empôlas de 20 cc — Emp. 1.000.

7 — Sôro anti-carbunculoso, empôla de 20 cc — Emp. 500.

8 — Sôro contra pneumonia enzoótica dos suínos, empôla de 20 cc — Em. 1.000.

9 — Antimorbina — Caixa 100.

XIV — A despesa deverá correr à conta da verba 3 — Serviços e encargos — Consignação I — Diversos — Subconsignação 32 — Reprodutores, etc, 19) DNPA, 03) DDSA — Medicamentos, etc., do vigente orçamento dêste Ministério.

Divisão do Material, 1 de novembro de 1944. — *Ulysses C. de Mello*, Diretor.

Departamento Nacional da Produção Animal

Fica convidado o Sr. Grimaldo de Carvalho Holt a comparecer na Diretoria Geral do Departamento Nacional da Produção Animal, a fim de tratar de assunto de seu interêsse. (P. A. 3.181-44).

(Dias: 27, 28, 30, 31-10 e 1, 3, 4 e 5-11-44).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E SAÚDE

Universidade do Brasil

Faculdade Nacional de Filosofia

De ordem do Sr. Diretor, professor Francisco Clementino de San Tiago Dantas, comunica-se aos interessados que, de acôrdo com o § 1.º, do art. 87, do Regulamento Interno da Faculdade, estarão abertas, entre 1.º e 30 de novembro próximo, as inscrições para as provas orais ou prático-orais e os exames finais, mediante requerimento ao diretor e apresentação do recibo do pagamento da taxa de exame de Cr$ 10,00 na readeira.

Secretaria da Faculdade de Filosofia, em 28 de outubro de 1944. — *Heitor Silva Correia*, Secretário. — Visto, *F. C. de San Tiago Dantas*, Diretor.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE LITERATURA PORTUGUÊSA

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges n.º 40 — 4.º andar, as inscrições de candidatos ao concurso de títulos e provas para provimento do cargo de professor catedrático, padrão M, da cadeira de Literatura Portuguêsa, as quais poderão ser realizadas diàriamente, perante o Secretário, nas horas de expediente da repartição.

1. No ato da inscrição, o candidato deverá apresentar, devidamente autenticados e selados, os seguintes documentos:

a) diploma profissional ou científico de instituto onde se ministre ensino da disciplina à cujo concurso se propõe (art. 51, I, do decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

b) prova de ser brasileiro, nato ou naturalizado (art. 51, II, do mesmo decreto);

c) prova de sanidade física e intelectual; (art. 51, III, do mesmo decreto);

d) prova de idoneidade moral (art. 51, III, do mesmo decreto);

e) prova de quitação do serviço militar;

f) recibo do pagamento da taxa de inscrição, no valor de Cr$ 300,00.

2. Além dos documentos acima referidos, os candidatos deverão apresentar até à data do encerramento das inscrições:

a) 50 exemplares de tése original e inédita, de sua autoria, escrita sôbre assunto compreendido na cadeira em concurso (art. 3.º, § 1.º, do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938; art. 6.º, parágrafo único, da lei 444 de 4 de junho de 1937);

b) títulos científicos, comprobatórios do mérito do candidato, tais como:

I — diplomas e quaisquer outras dignidades universitárias e acadêmicas;

II — estudos e trabalhos científicos, especialmente que assinalem pesquisas originais ou revelem conceitos doutrinários pessoais de real valor;

III — comprovação de atividades didáticas do candidato;

IV — realizações práticas de natureza técnica ou profissional, particularmente as de interêsse coletivo (art. 52 do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

3. O atual ocupante interino da cadeira será inscrito em concurso *ex-officio*, e deverá apresentar, até à data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as téses e documentos a que se refere o item 2 dêste edital.

4. O concurso obedecerá às normas da legislação de ensino em vigor, especialmente do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931, da lei 444 de 4 de junho de 1937 do Decreto-lei n.º 271 de 12 de fevereiro de 1938, do Decreto-lei número 1.190, de 4 de abril de 1939, do Decreto-lei n.º 5.125, de 22 de dezembro de 1942 e do Regimento Interno da Faculdade Nacional de Filosofia, e constará, além do julgamento dos títulos, das seguintes provas:

Prova escrita.
Prova didática.
Defesa de tese.

Os pontos a serem sorteados para as provas serão sôbre o programa oficial de ensino da cadeira, já aprovado pela Congregação, para o ano de 1944.

5. As inscrições permanecerão abertas a partir da presente data e serão encerradas, em ato público, pelo diretor da Faculdade, às 16 horas do dia 8 de maio de 1945, cancelando-se as inscrições dos candidatos que, até aquêle momento, não hajam apresentado os exemplares da tese e os títulos científicos com que concorram.

6. A Secretaria dará quaisquer esclarecimentos suplementares aos interessados, diàriamente, entre às 14 e 16 horas.

Rio de Janeiro, 6 de novembro de 1944. — O Secretário, *Heitor Silva Correia*.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE HISTÓRIA DO BRASIL

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges n.º 40, 4.º andar, as inscrições de candidatos ao concurso de títulos e provas para provimento do cargo de Professor Catedrático, padrão M, da cadeira de História do Brasil, as quais poderão ser realizadas diàriamente, perante o Secretário, nas horas de expediente da repartição.

1. No ato da inscrição, o candidato deverá apresentar, devidamente autenticados e selados, os seguintes documentos:

a) diploma profissional ou científico de instituto onde se ministre ensino da disciplina a cujo concurso se propõe (art. 51, I, do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

b) prova de ser brasileiro, nato ou naturalizado, (art. 51, II, do mesmo decreto);

c) prova de sanidade física e intelectual (art. 51, III, do mesmo decreto);

d) prova de idoneidade moral, (art. 51, III, do mesmo decreto);

e) prova de quitação do serviço militar;

f) recibo do pagamento da taxa de inscrição, no valor de Cr$ 300,00.

2. Além dos documentos acima referidos, os candidatos deverão apresentar até à data do encerramento das inscrições:

a) 50 exemplares de tese original e inédita, de sua autoria, escrita sôbre assunto compreendido na cadeira em concurso (art. 3.º, § 1.º do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938; art. 6.º, parágrafo único, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937);

b) títulos científicos, comprobatórios do mérito do candidato, tais como:

I — diplomas e quaisquer outras dignidades universitárias e acadêmicas;

II — estudos e trabalhos científicos, especialmente que assinalem pesquisas originais ou revelem conceitos doutrinários pessoais de real valor;

III — comprovação de atividades didáticas do candidato;

IV — realizações práticas de natureza técnica ou profissional, particularmente as de interêsse coletivo (art. 52, do Decreto número 19.851, de 11 de abril de 1931).

3. O atual ocupante interino da cadeira será inscrito em concurso *ex-officio*, e deverá apresentar, até à data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as teses e documentos a que se refere o item 2 dêste edital.

4. O concurso obedecerá às normas da legislação de ensino em vigor, especialmente do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937, do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938, do Decreto-lei n.º 1.190, de 4 de abril de 1939, do Decreto-lei n.º 5.125, de 22 de dezembro de 1942 e do Regimento Interno da Faculdade Nacional de Filosofia, e constará, além do julgamento dos títulos, das seguintes provas:

Prova escrita;
Prova didática;
Defesa de tese.

Os pontos a serem sorteados para as provas serão sôbre o programa oficial de ensino da cadeira, já aprovado pela Congregação, para o ano de 1944.

5. As inscrições permanecerão abertas a partir da presente data e serão encerradas, em ato público, pelo Diretor da Faculdade, às 16 horas do dia 8 de maio de 1945, cancelando-se as inscrições dos candidatos que, até aquêle momento, não hajam apresentado os exemplares da tese e os títulos científicos com que concorram.

6. A Secretaria dará quaisquer esclarecimentos suplementares aos interessados, diàriamente, entre as 14 e 16 horas.

Rio de Janeiro, 6 de novembro de 1944. — O Secretário, *Heitor Silva Correia*.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges n.º 40, 4.º andar, as inscrições de candidatos ao concurso de títulos e provas para provimento do cargo de Professor Catedrático, padrão M, da Cadeira de Física Ge-

ral e Experimental, as quais poderão ser realizadas diàriamente, perante o Secretário, nas horas de expediente da repartição.

1. No ato da inscrição, o candidato deverá apresentar, devidamente autenticados e selados, os seguintes documentos:

a) diploma profissional ou científico de instituto onde se ministre ensino da disciplina a cujo concurso se propõe (art. 51, I, do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

b) prova de ser brasileiro, nato ou naturalizado, (art. 51, II, do mesmo decreto);

c) prova de sanidade física e intelectual (art. 51, III, do mesmo decreto);

d) prova de idoneidade moral, (art. 51, III, do mesmo decreto);

e) prova de quitação do serviço militar;

f) recibo do pagamento da taxa de inscrição, no valor de Cr$ 300,00.

2. Além dos documentos acima referidos, os candidatos deverão apresentar até à data do encerramento das inscrições:

a) 50 exemplares de tese original e inédita, de sua autoria, escrita sôbre assunto compreendido na cadeira em concurso (art. 3.º, § 1.º do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938; art. 6.º, parágrafo único, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937);

b) títulos científicos, comprobatórios do mérito do candidato, tais como:

I — diplomas e quaisquer outras dignidades universitárias e acadêmicas;

II — estudos e trabalhos científicos, especialmente que assinalem pesquisas originais ou revelem conceitos doutrinários pessoais de real valor;

III — comprovação de atividades didáticas do candidato;

IV — realizações práticas de natureza técnica ou profissional, particularmente as de interêsse coletivo (art. 52, do Decreto número 19.851, de 11 de abril de 1931).

3. O atual ocupante interino da cadeira será inscrito em concurso *ex-officio*, e deverá apresentar, até à data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as teses e documentos a que se refere o item 2 dêste edital.

4. O concurso obedecerá às normas da legislação de ensino em vigor, especialmente do Decreto n.º 19,851, de 11 de abril de 1931, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937, do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938, do Decreto-lei n.º 1.190, de 4 de abril de 1939, do Decreto-lei n.º 5.125, de 22 de dezembro de 1942 e do Regimento Interno da Faculdade Nacional de Filosofia, e constará, além do julgamento dos títulos, das seguintes provas:

Prova escrita;
Prova didática;
Defesa de tese.

Os pontos a serem sorteados para as provas serão sôbre o programa oficial de ensino da cadeira, já aprovado pela Congregação, para o ano de 1944.

5. As inscrições permanecerão abertas a partir da presente data e serão encerradas, em ato público, pelo Diretor da Faculdade, às 16 horas do dia 8 de maio de 1945, cancelando-se as inscrições dos candidatos que, até aquêle momento, não hajam apresentado os exemplares da tese e os títulos científicos com que concorram.

6. A Secretaria dará quaisquer esclarecimentos suplementares aos interessados, diàriamente, entre as 14 e 16 horas.

Rio de Janeiro, 6 de novembro de 1944. — O Secretário, *Heitor Silva Correia*.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE PSICOLOGIA

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges n.º 40, 4.º andar, as inscrições de candidatos ao concurso de títulos e provas para provimento do cargo de Professor Catedrático, padrão M, da cadeira de Psicologia, as quais poderão ser realizadas diàriamente, perante o Secretário, nas horas de expediente da repartição.

1. No ato da inscrição, o candidato deverá apresentar, devidamente autenticados e selados, os seguintes documentos:

a) diploma profissional ou científico de instituto onde se ministre ensino da disciplina a cujo concurso se propõe (art. 51, I, do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

b) prova de ser brasileiro, nato ou naturalizado, (art. 51, II, do mesmo decreto);

c) prova de sanidade física e intelectual (art. 51, III, do mesmo decreto);

d) prova de idoneidade moral, (art. 51, III, do mesmo decreto);

e) prova de quitação do serviço militar;

f) recibo do pagamento da taxa de inscrição, no valor de Cr$ 300,00.

2. Além dos documentos acima referidos, os candidatos deverão apresentar até à data do encerramento das inscrições:

a) 50 exemplares de tese original e inédita, de sua autoria, escrita sôbre assunto compreendido na cadeira em concurso (art. 3.º, § 1.º do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938; art. 6.º, parágrafo único, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937);

b) títulos científicos, comprobatórios do mérito do candidato, tais como:

I — diplomas e quaisquer outras dignidades universitárias e acadêmicas;

II — estudos e trabalhos científicos, especialmente que assinalem pesquisas originais ou revelem conceitos doutrinários pessoais de real valor;

III — comprovação de atividades didáticas do candidato;

IV — realizações práticas de natureza técnica ou profissional, particularmente as de interêsse coletivo (art. 52, do Decreto número 19.851, de 11 de abril de 1931).

3. O atual ocupante interino da cadeira será inscrito em concurso *ex-officio*, e deverá apresentar, até à data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as teses e documentos a que se refere o item 2 dêste edital.

4. O concurso obedecerá às normas da legislação de ensino em vigor, especialmente do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931, da Lei n.º 444, de 4 de junho de 1937, do Decreto-lei n.º 271, de 12 de fevereiro de 1938, do Decreto-lei n.º 1.190, de 4 de abril de 1939, do Decreto-lei n.º 5.125, de 22 de dezembro de 1942 e do Regimento Interno da Faculdade Nacional de Filosofia, e constará, além do julgamento dos títulos, das seguintes provas:

Prova escrita;
Prova prática;
Prova didática;
Defesa de tese.

Os pontos a serem sorteados para as provas serão sôbre o programa oficial de ensino da cadeira, já aprovado pela Congregação, para o ano de 1944.

5. As inscrições permanecerão abertas a partir da presente data e serão encerradas, em ato público, pelo Diretor da Faculdade, às 16 horas do dia 8 de maio de 1945, cancelando-se as inscrições dos candidatos que, até aquêle momento, não hajam apresentado os exemplares da tese e os títulos científicos com que concorram.

6. A Secretaria dará quaisquer esclarecimentos suplementares aos interessados, diàriamente, entre as 14 e 16 horas.

Rio de Janeiro, 6 de novembro de 1944. — O Secretário, *Heitor Silva Correia*.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE HISTÓRIA DA AMÉRICA

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges n.º 40-4.º andar, as inscrições de candidatos ao concurso de títulos e provas para provimento do cargo de professor catedrático, padrão M, da cadeira de História da América, as quais poderão ser realizadas diàriamente, perante o Secretário, nas horas de expediente da repartição.

1. No ato da inscrição, o candidato deverá apresentar, devidamente autenticados e selados, os seguintes documentos:

a) diploma profissional ou científico de instituto onde se ministre ensino da disciplina a cujo concurso se propõe (art. 51, I, do Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931);

b) prova de ser brasileiro, nato ou naturalizado; (art. 51, II, do mesmo decreto);

c) prova de sanidade física e intelectual; (art. 51, III, do mesmo decreto);

d) prova de idoneidade moral; (art. 51, III, do mesmo decreto);

e) prova de quitação do serviço militar;

f) recibo do pagamento da taxa de inscrição, no valor de Cr$ 300,00.

2. Além dos documentos acima referidos, os candidatos deverão apresentar até à data do encerramento das inscrições:

a) 50 exemplares de tese original e inédita, de sua autoria, escrita sôbre assunto compreendido na cadeira em concurso (art. 3.º § 1.º do Decreto-lei 271, de 12 de fevereiro de 1938; art. 6.º, parágrafo único, da lei 444, de 4 de junho de 1937);

b) títulos científicos, comprobatórios do mérito do candidato, tais como:

I — diplomas e quaisquer outras dignidades universitárias e acadêmicas;

II — estudos e trabalhos científicos, especialmente que assinalem pesquisas originais ou revelem conceitos doutrinários pessoais de real valor;

III — comprovação de atividades didáticas do candidato;

IV — realizações práticas de natureza técnica ou profissional, particularmente as de interêsse coletivo (art. 52 do Decreto 19.851, de 11 de abril de 1931).

3. O atual ocupante interino da cadeira será inscrito em concurso *ex-officio*, e deverá apresentar, até à data do encerramento, prova de pagamento da taxa de inscrição, bem como as teses e documentos a que se refere o item 2 dêste edital.

4. O concurso obedecerá às normas da legislação de ensino em vigor, especialmente do Decreto 19.851, de 11 de abril de 1931, da lei 444 de 4 de junho de 1937, do Decreto-lei 271, de 12 de fevereiro de 1938, do Decreto-lei 1.190, de 4 de abril de 1939, do Decreto-lei 5.125, de 22 de dezembro de 1942 e do Regimento Interno da Faculdade Nacional de Filosofia, e constará além do julgamento dos títulos, das seguintes provas:

Prova escrita.
Prova didática.
Defesa de tese.

Os pontos a serem sorteados para as provas serão sôbre o programa oficial de ensino da cadeira, já aprovado pela Congregação, para o ano de 1944.

5. As inscrições permanecerão abertas a partir da presente data e serão encerradas, em ato público, pelo Diretor da Faculdade, às 16 horas do dia 8 de maio de 1945, cancelando-se as inscrições dos candidatos que, até aquêle momento, não hajam apresentado os exemplares da tese e os títulos científicos com que concorram.

6. A Secretaria dará quaisquer esclarecimentos suplementares aos interessados, diàriamente, entre às 14 e 16 horas.

Rio de Janeiro, 6 de novembro de 1944. — O Secretário, *Heitor Silva Correia*.

ABERTURA DE CONCURSO PARA A CADEIRA DE HISTÓRIA ANTIGA E MEDIEVAL

O Dr. Francisco Clementino de San Tiago Dantas, Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia, faz saber aos interessados que a partir da presente data estão abertas, na Secretaria da referida Faculdade, à Avenida Aparício Borges

ANEXO D

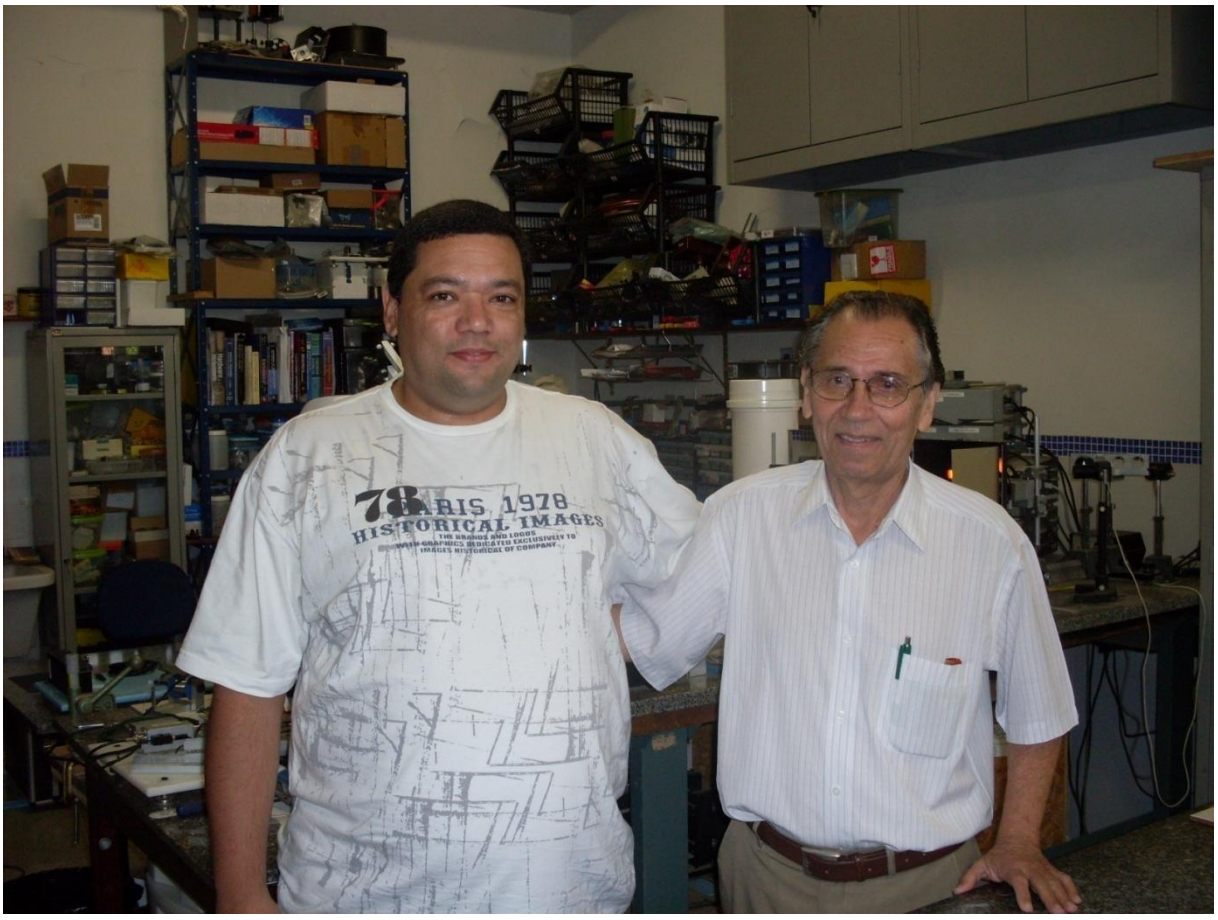
Depoimentos.

Benedito Leopoldo Pepe.

Guilherme Leal Ferreira.

Sérgio Mascarenhas.

Yvonne Mascarenhas.



Wanderley e Benedito Pepe

UFBA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UEFS - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

CESSÃO DE DIREITOS SOBRE DEPOIMENTO ORAL PARA WANDERLEY VITORINO DA SILVA FILHO

Pelo presente documento, eu BENEDITO LEOPOLDO PEPE

Brasileiro, RG: 14.640 M.N Ex, CPF: 003 803 345-34

Residente e domiciliado Rua do Buriti nº 90 - Horto Florestal

de Bretas

Cedo e transfiro neste ato, gratuitamente, em caráter universal e definitivo a Wanderley Vitorino da Silva Filho, RG: 12929691-05, CPF: 623147502-68, a totalidade dos meus direitos patrimoniais de autor sobre o depoimento oral prestado(s) no(s) dia(s):14 de abril, 5 de maio e 19 de maio de 2011, na cidade de Salvador, Bahia.

Fica, pois, Wanderley Vitorino da Silva Filho plenamente autorizado a usar o referido depoimento, no todo, ou em parte, editado ou integral, inclusive cedendo seus direitos a terceiro no Brasil e/ou Exterior. Sendo esta a forma legítima e eficaz que representa legalmente os nossos interesses, assinam o presente documento em 02 (duas) vias de igual teor e para um só efeito.

Salvador, 9, de junho de 2011.

Benedito Leopoldo Pepe.

Wanderley Vitorino da Silva Filho

Depoimento do Professor Benedito Leopoldo Pepe concedido a Wanderley Vitorino da Silva Filho, Primeira Parte: Salvador, Instituto de Física, 14 de abril de 2011.

Transcrição: Caroline Mendonça A. Paixão.

W – Professor, o senhor poderia em síntese definir o Efeito Costa Ribeiro e falar sobre sua motivação com outros pesquisadores da Universidade da Bahia de pesquisá-lo na década de sessenta?

P – É. O Efeito Costa Ribeiro consiste, como você sabe, na separação de cargas elétricas quando acontece mudança de fase em determinadas substâncias. Alguns pesquisadores acreditavam que o fenômeno se devia unicamente à distribuição de impurezas no interior das substâncias estudadas. Esse fato ainda não tinha sido provado até aquele momento. O nosso grupo pensava de maneira diferente. Pensávamos que ao lado do papel das impurezas havia uma região intrínseca ao material responsável também pelo efeito. As impurezas teriam um papel de reforço. Essa hipótese, na verdade, não era nossa já tinha sido aventada antes. Um experimento decisivo exigiria alto grau de pureza das amostras, o que até aquele momento não tínhamos conseguido, bem como amostras monocristalinas, isso também não tínhamos. Sem esses requisitos qualquer resultado quantitativo seria duvidoso. O grupo de Dias Tavares, no Rio, tinha conseguido progressos importantes que apontavam, de fato, para a existência de regiões intrínsecas. Era isso que nos constava. A técnica por de fusão por zona (zone melting) em amostras de naftaleno e β-naftol parecia ser a técnica adequada para a obtenção de bons resultados. As amostras deveriam ter alta pureza. A purificação deveria ser controlada, só assim poderíamos identificar o tipo de impureza que contribuía para o efeito. Procurávamos estabelecer a correlação entre as impurezas e a constante Costa Ribeiro. Uma coisa era claro para os pesquisadores. Quando as impurezas se deslocam com a zona, isto é a zona fundida o efeito aumentava. Quando o deslocamento era contrário ao deslocamento da zona o efeito diminuía. A montagem experimental preliminar, como foi feita, permitia apenas conclusões qualitativas. As amostras utilizadas no nosso caso eram de baixa pureza de cristalinidade duvidosa. Dos experimentos do Rio sabíamos que o sólido resultante após a fusão exibia propriedade de semi-condução. Esse resultado era importante em razão da grande quantidade de informações e estudos sobre semicondutores. Nada que se compare ao que se sabe hoje. O grupo pensou, inclusive na possibilidade de realizar experimentos com Efeito Hall. Você sabe, a determinação da constante Hall identifica os transportadores de carga, resolveria assim a dúvida entre o caráter iônico ou eletrônico das cargas. O nosso grupo, embora pequeno, em número era bem equilibrado quanto a distribuição das tarefas. Álvaro Ramos, que além de

físico era engenheiro, se ocuparia do desenho da aparelhagem experimental e da construção dos equipamentos auxiliares. Na fusão por zona o pequeno forno deveria se deslocar com velocidade constante, variável em cada ensaio, isso para nós, com as facilidades que dispúnhamos era muito difícil. Os computadores ainda não existiam. Nem os motores de passo. Bela Serpa em colaboração com São Carlos - Yvonne Mascarenhas se ocuparia das amostras, isto é, pureza, monocristalinidade e parâmetros afins. Ao Luiz Felippe, cabia a parte teórica, isto é, as hipóteses, as resoluções das equações e etc. A mim a elaboração e desenvolvimento dos experimentos. Os seminários aconteciam duas vezes por semana. Nesses seminários discutíamos aspectos teóricos e experimentais além de leituras de textos, artigos e comunicações. A Luiz Felippe cabia também a tarefa de entendimentos e contatos para obtenção de financiamentos e outros recursos. Por falta de laboratório adequado, na época, laboratório especifico no Instituto de Física, a parte experimental passou a ser implementada em um laboratório da Escola Politécnica, por gentileza dos professores Carlos Espinheira de Sá e Hamilton Nolasco. Para a construção de pequenas peças mecânicas, contávamos, com uma oficina nas instalações provisórias do Instituto de Física. Sobre a motivação, complementando a sua pergunta, a motivação para o estudo do Efeito Costa Ribeiro, devo dizer o seguinte: Toda a motivação tem uma componente subjetiva e um lado objetivo. A motivação se deveu em primeiro lugar ao entusiasmo do grupo devido ao fato do fenômeno ter sido descoberto por um brasileiro. O Brasil dos anos sessenta era ainda atrasado em pesquisa científica. Essa descoberta era de grande importância para nós. A Bahia mais atrasada ainda. Estou falando do começo dos anos sessenta. Importávamos palitos de Portugal. Na Bahia havia pesquisas em doenças tropicais de qualidade internacional. Eu acho que sim, acho que isso é verdade. E só. Em segundo lugar, a motivação se devia ao fato de que o estudo do Efeito Costa Ribeiro não implicava, aparentemente, em grandes e custosos equipamentos. É claro que aparelhos de medidas de precisão seriam necessários e isso demandava recurso. Daí a ida do grupo ao Rio de Janeiro para o encontro dos anos sessenta e dois.

W – Professor Pepe e sobre o encontro que o senhor acabou de citar? O senhor poderia falar mais um pouco?

P – Claro, posso. O encontro foi em mil novecentos e sessenta e dois, junho de mil novecentos e sessenta e dois. Lá houve o encontro do Rio. Havia também garoa no Rio. Hoje, praticamente não existe mais. O tempo estava chuvoso e frio me surpreendeu muito a temperatura. Nunca antes tinha enfrentado temperaturas de quinze graus. Aqui na Bahia, você

conhece, a temperatura varia entre dezenove e trinta e cinco graus com impressionante regularidade. Hoje em dia creio que também no Rio temperaturas iguais às daqueles dias não existem mais. São raras. Ao encontro compareceram representantes dos importantes grupos de pesquisa no Brasil na época. Isso quer dizer, São Paulo, Rio e Rio Grande do Sul. Minas, Bahia e parte do Nordeste estavam no mesmo patamar e fora dessa confraria privilegiada. A inclusão do nosso grupo deveu-se ao fato de Luiz Felippe Serpa ter sido aluno de Dias Tavares na Universidade do Brasil me parece que chamava Universidade do Brasil. Ter sido aluno do Dias Tavares na Universidade do Brasil abriu caminho para o grupo. E ter tido um contato eventual com Sérgio Mascarenhas meses antes do encontro. No geral, o encontro compareceram as seguintes pessoas: Mário Schenberg representavam São Paulo, USP, Sérgio Mascarenhas falava pelo grupo da Escola Politécnica de São Carlos e Gerhard o sobrenome não lembro.

W – Jacob.

P – Jacob. Gerhard Jacob representava o Instituto de Física do Rio Grande do Sul. Ficou acordado a nossa contra- partida com São Carlos e com Dias Tavares. Justamente os grupos envolvidos com o Efeito Costa Ribeiro mais particularmente. As discussões, às vezes, até com certa agressividade versava sobre o estágio da física no Brasil, sobre os grupos de pesquisas e sobre as fontes de financiamento. Saímos esperançosos. Com o tempo esses contatos se diluíram. O encontro durou qualquer coisa como duas horas aproximadamente. As conclusões não me pareceram muito claras. No dia seguinte visitamos o laboratório de Dias Tavares. Dessa visita, em que tratamos especificamente das questões mais detalhadas referentes ao efeito teve origem a série de publicações do nosso grupo. Foram publicações preliminares, cada um assinada por cada membro do grupo. As coisas eram tão precárias aqui na Bahia que, devo dizer, a viagem foi custeada por nós individualmente e a hospedagem no Rio ficou por conta da família de Luiz Felippe. Luiz Felippe era carioca. Dez anos depois, em mil novecentos e setenta e dois, tive a oportunidade de visitar, juntamente com o professor Emanuel Klier, especialista da UNESCO, as instalações e os laboratórios do Departamento de Física da Escola de Engenharia de São Carlos. Eram excelentes instalações. O próprio Klier me disse que em nada deixava a desejar, comparados com os laboratórios da Europa e dos Estados Unidos. Em mil novecentos e setenta e dois ali em São Carlos já se fazia pesquisas de ponta em Física do Estado Sólido. Visitamos também o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas no Rio de Janeiro e o Centro de Tecnologia da Escola de Engenharia da USP. Todos esses

centros já significavam a outra perspectiva da física no Brasil. Hoje quarenta anos depois a realidade é completamente diferente. Em tecnologia ainda precisamos progredir muito.

Segunda Parte: Salvador, Instituto de Física, 5 de maio de 2011.

W – Professor, o senhor podia falar sobre a situação da física na Bahia nesse período nos fins dos anos cinquenta, inicio dos anos sessenta?

P – Sim, claro! A pesquisa em física na Bahia era praticamente inexistente nessa época, o ensino de física se restringia a Física Geral e Experimental. Isso significa cursos básicos de física apenas. Esses cursos eram razoavelmente bem ensinados na Escola Politécnica e precariamente na Faculdade de Filosofia. A Faculdade de Filosofia onde estudei, era uma unidade da universidade dedicada a formação de professores. Os licenciados voltados para o ensino secundário, os bacharéis em princípio iriam para a pesquisa e o ensino universitário. Os cursos diferentementes dos semestrais atuais, eram anuais. Pelo currículo no último ano, os candidatos ao bacharelado cursariam disciplina de física avançada, isto é, física moderna, mecânica quântica, eletromagnetismo etc. Porém, até a chegada aqui na Bahia de Ramiro de Porto Alegre Muniz isso nunca aconteceu resultado, os cursos eram os mesmos licenciados e bacharéis se diferenciavam apenas no nome da titulação. Não sei se você sabe, você é jovem, embora possa pesquisar a física no Brasil, como atividade de pesquisa tem início no sul, Rio e São Paulo logo depois da guerra, segunda guerra. Eu diria quarenta e seis, quarenta e sete com a ida de jovens físicos brasileiros para os Estados Unidos. A física entre nós era, portanto uma atividade tardia lembre-se relatividade era uma teoria de mil novecentos e cinco. Mecânica quântica em certo sentido também. Na Bahia o atraso era ainda maior, dez anos de atraso em relação ao sul. Data, portanto dos anos cinquenta e sete, cinquenta e oito. Queira ou não, Ramiro é um nome associado a mudança radical do panorama da física na Bahia. No início, muito timidamente é verdade, face às resistências locais. A integração de Ramiro não foi fácil. Não por parte dele. Pessoalmente ele se integrou com facilidade. Nem por parte da comunidade. Pela comunidade, em geral, ele era muito bem aceito. Alegre, comunicativo como ele era e é. Me refiro ao meio universitário. Particularmente aos diretores das grandes escolas. E por muitos motivos: Não era baiano, muito jovem comparado com os professores das escolas tradicionais da época, além de ter, dado pelo reitor, plenos poderes para realizar as mudanças necessárias. Os conselhos da universidade e das faculdades resistiam de certa forma às mudanças pretendidas. Ramiro queria modificar currículos, introduzir disciplinas avançadas, aplicar novos métodos. A quase totalidade da bibliografia disponível em física se restringia a poucos textos de física básica. Ramiro tinha uma biblioteca particularmente muito

mais ampla, posta à disposição dos alunos de física. Era uma fonte bibliográfica com mais de noventa por cento de textos em inglês. Um grande problema! Por incrível que pareça é um problema até hoje. A Faculdade de Filosofia funcionava em um antigo prédio na Avenida Joana Angélica, onde é hoje a sede do Ministério Público se não me engano. O pequeno laboratório montado por Ramiro funcionava no sexto andar de um prédio anexo ao prédio principal. Em pouco tempo Ramiro conseguiu, a duras penas, manter uma estrutura reconhecível como laboratório de física. Em fins dos anos cinquenta, começo dos anos sessenta, o modelo Faculdade de Filosofia vai perdendo substância. Falava-se agora em Institutos Básicos. O reitor Edgar Santos era entusiasta da nova iniciativa. Foi criado, portanto os Institutos de Matemática e Física juntamente com os outros ligados às ciências da Natureza. À frente da nova instituição estão agora Ramiro de Porto Alegre Muniz e Arlete Cerqueira Lima. Essa passagem, melhor dizendo, esse desdobramento da Faculdade de Filosofia nos diversos institutos foi feita não sem conflitos. Muita resistência, às vezes veladas, às vezes explícitas. A física para engenheiros deve ser dada por engenheiros, diziam os professores da Escola Politécnica. Não. Física até quem sabe Educação Física deve ser dada por físicos, diziam os físicos. Como dizem até hoje. Em mil novecentos e cinquenta e oito, por falta de quadros, Ramiro foi deslocado parcialmente para criar e dirigir a nova, novíssima Escola de Geologia. Uma Escola estruturada diferentemente das outras. Inspirado em outros modelos. Professores em tempo integral, alunos bolsistas, direção com o mínimo de burocracia, professores estrangeiros dando aula até mesmo em língua estrangeira, atividade de campo. Um problemão! Para você vê, não é? E muito enciumada também. O leitor atento, e com conhecimento dessas coisas aqui na nossa terrinha, pode fazer uma ideia do tipo e do grau das resistências. Nos dois primeiros anos, a par das dificuldades de instalações as coisas iam muito bem. Alunos satisfeitos, a carreira de geólogo em plena expansão. Tudo isso assustava. O próprio Ramiro assustava com sua competência a sua energia de maratonista. As realizações, ou melhor, as reivindicações começaram a aparecer. Você sabe. Quanto mais se tem mais se quer. Ás vezes não com justiça. Além do que existe uma coisa chamada ideologia. E, ideologia é ideologia e pronto. Paralelamente, no âmbito de uma universidade a disputa pela formação da lista tríplice para a escolha do reitor, já não foi como outrora, isto é, unanimidade absoluta ao nome de Edgar Santos. Mesmo assim, Santos encabeçou a lista. No passado, essa era a condição suficiente para a determinação da escolha. Seria pela sétima vez. No passado, sim no passado, não, porém na cabeça do Sr. Jânio Quadros. A nova escolha recaiu no último da lista, tudo indica, não sei, talvez outras vozes possam melhor dizer, estaria

a escolha em consonância com o pensamento de determinadas escolas tradicionais. Bem como em consonância com certos partidos políticos que prevaleciam na época. Esse acontecimento tornou delicada, mais do que isso, insustentável a permanência de Ramiro aqui na Bahia. Pena! Nessa época, nessa mesma época a Universidade de Brasília se apresentava como o Eldorado dos novos tempos e das novas ideias. E levou muitos professores, não só o Ramiro, mas muitos professores, Nelson Rossi, o Jair Gramacho e muitos outros daqui da Bahia para Brasília.

W – Esse último que o senhor falou é quem?

P – Jair Gramacho.

W – Jair Gramacho.

P – Muito meu amigo. Depois de uma entrevista com Darci Ribeiro, Ramiro decidiu-se por Brasília. Sobreveio uma acentuada decadência na Universidade da Bahia. Não exatamente pela saída do Ramiro, mas uma decadência generalizada. E também não exatamente por culpa do novo reitor, mas pelas condições políticas de que são de conhecimento público nessa época.

W – Quem é o novo reitor?

P – O Albérico Fraga. Foram as coisas que culminaram com o golpe militar de sessenta e quatro. Em sessenta e três houve um fato que até hoje me envergonha. Eu integrei uma comissão composta pelos professores do Departamento de Física. O Ramiro já não estava mais aqui e fomos ao reitor pedir para desativar o curso de Física do Instituto de Matemática e Física. Desativar o Departamento de Física. Uma loucura! Mérito seja dado ao então reitor Professor Albérico Fraga. Ele nos atendeu e sabiamente nos disse: Não, voltem esse pedido é um absurdo, os cursos vão melhorar. Na verdade não melhoraram, porém o departamento não foi desativado. Veja você tudo isso aconteceu entre sessenta e um e sessenta e três exatamente no período em que o nosso grupo se esforçava para se afirmar nas pesquisas sobre Efeito Costa Ribeiro. Você agora entende o que aconteceu. O grupo se desarticulou. As verbas, até mesmo aquelas destinadas a pequenas despesas minguaram. A efervescência política recrudesceu. O ano de sessenta e três foi de retrocesso tanto para o Instituto de Física como para a universidade em geral. Foi um ano de paralisia. Nada foi feito além das aulas. As questões políticas assumiram o primeiro plano. O ano de sessenta e três foi, por assim dizer o prólogo para sessenta e quatro. Em sessenta e quatro após março, chegava aqui na Bahia o Professor José Walter Bautista Vidal que se incorporou ao instituto trazendo com ele um

grupo numeroso de jovens físicos formados na USP, com o objetivo de estudar e pesquisar o campo da geofísica. O grupo chegou a contar com mais de uma dúzia de pesquisadores professores. As pesquisas seriam desenvolvidas em parceria com a Petrobrás. Desenvolvidas prioritariamente ou aplicando prioritariamente diferentes métodos de prospecção de petróleo. No inicio integrei o grupo, não sem desconforto. Os métodos da geofísica, não me seduziam a contento. Um ano depois, se me lembro, decidi me deslocar para as questões de ensino de física, agora exatamente quando foi criado o CECIBA, Centro de Ensino de Ciências da Bahia. O CECIBA se dedicaria, como se dedicou, ao ensino de física para professores secundários da rede estadual. Em mil novecentos e sessenta e quatro participei em São Paulo do curso de preparação de professores secundários, curso que seria oferecido a professores secundários do estado e também a professores de outras escolas secundárias.

W – Quem ofereceu o curso?

P – O curso lá foi na USP uma parceria entre a USP e o CECISP. Que era o equivalente ao CECIBA, né? Lá de São Paulo.

W – CECISP?

P – Centro de Ensino de Ciências de São Paulo. A ideia era utilizar o programa do PSSC (Physical Science Study Committee); Para o desenvolvimento desse programa de ensino de física. Esse programa, muito bem estruturado, representou um esforço dos Estados Unidos para diminuir o fosso que se mostrou evidente entre o ensino de ciências básicas nos Estados Unidos e na União Soviética da época, não é? O lançamento, primeiro da Sputnik e em seguida do astronauta Yuri Gagarin assustou os americanos que com um esforço do tipo projeto Manhattan procurava melhorar o ensino de física de lá. Em mil novecentos e sessenta e seis, em Wisconsin, repeti o curso de São Paulo, acrescidos de tópicos do PSSC avançado. Entre mil novecentos e sessenta e sete e mil novecentos e sessenta e oito as minhas atividades se concentraram na preparação de professores secundários através desse Centro de Ensino de Ciências, congênere a outros centros. CECINE em Pernambuco, CECISP em São Paulo e outros. A partir de sessenta e nove, o CECIBA passou a se chamar PROTAP ligado à Faculdade de Educação. Em princípio o PROTAP continuaria com as mesmas funções do CECIBA. Essa transferência decorreu da reforma de sessenta e oito. O Departamento de Física do Instituto de Matemática e Física passa agora a ser Instituto de Física. Eu fiquei no Instituto de Física e não fui para a Faculdade de Educação. Pretendendo ensinar física moderna para alunos de física para o primeiro semestre de mil novecentos e sessenta e nove.

Em mil novecentos e sessenta e nove em Columbus, sob a orientação do Professor Alfred Landé, naquela ocasião, eu estava interessado no estudo da teoria no estudo da Teoria Unificada de Landé para a mecânica quântica. Uma teoria, segundo ele, alternativa uma teoria alternativa, alternativa em relação a Escola de Copenhagen. Era motivo de discussão. Lá passei seis meses e ao lado dos estudos eu também estudei muito um livrinho que era muito interessante para ser utilizado no secundário. Então, eu tive a oportunidade de examinar com detalhes o livro de Jay Orear e achei muito interessante porque seria exatamente o livro adequado ao tal curso que se criou aqui Nuclear de Física. Não é exatamente um curso de Física Nuclear, mas um curso que pretendia homogeneizar o conhecimento de física de toda a área um da universidade. Na minha volta, havia esse grave problema pedagógico a ser enfrentado. O recém criado curso Nuclear de Física, nesse curso que não tem nada a ver com Física Nuclear era um curso propedêutico com a finalidade de homogeneizar os conhecimentos de física para todos os alunos da área um, da área de ciências. Isso representava mil e duzentos alunos. Em parceria com o Professor Álvaro Ramos, eu e ele montamos um programa com essa finalidade tendo a colaboração dos outros professores do Instituto de Física. Nós éramos os coordenadores. Um trabalho gigantesco. Acho que bem sucedido. Conseguimos influenciar bons alunos para o estudo da física, inclusive o Professor Olival Freire...

W – Ele mesmo declarou isso.

P – ...Que na época fez esse curso conosco. Contávamos com trinta e seis monitores que recebiam bolsa para o trabalho. Nas férias dávamos cursos para a preparação dos monitores. Um ano depois, talvez dois anos, o entusiasmo arrefeceu. Novas técnicas de ensino foram introduzidas. Em mil novecentos e setenta e um não funcionava mais o tal curso propedêutico. Em setenta e um, agora com contrapartida do Professor Emanuel Klier, especialista da UNESCO e com a participação de Humberto Carvalho depois Jorge Ferreira e Álvaro Ramos passei a desenvolver pesquisas em termoluminescência e quartzo enfumaçado. Convém assinalar que o pequeno grupo interessado em Efeito Costa Ribeiro se encontrou de novo no CECIBA. No que se refere a física foi acrescido da Professora Judith de Hermes Melo e alguns outros que no momento não estou recordando o nome.

Terceira Parte: Salvador, Instituto de Física, 19 de maio de 2011.

W – Professor, o senhor falou que o mesmo grupo do Costa Ribeiro, na Bahia se encontrou no CECIBA. Fale um pouco mais da sua participação na questão do ensino de física.

P – É verdade, nos reencontramos e desenvolvemos uma série de coisas a respeito do ensino da física. Em mil novecentos e sessenta e oito, se não me engano, já empregávamos o PSSC nos dois primeiros semestres do curso básico de física, que envolvia alunos de diversas áreas. As dificuldades eram grandes, porque o PSSC envolve o livro texto detalhado, laboratório, filmes e outras atividades. Requerendo um grande esforço por parte dos alunos e dos professores. Na minha volta de Columbus-Ohio, inspirado no que vi lá e no que diz respeito a esses cursos gerais para várias áreas do conhecimento; Resolvi com a colaboração do Professor Álvaro Ramos introduzir o texto do Jay Orear no curso. Esse era um texto mais simplificado do que o PSSC, com a vantagem da abordagem de problemas simples, fundamentais da física moderna, portanto envolvia física moderna. Era uma tese a de que os livros de física fundamental da época, uma tese minha, praticamente encerravam o curso com a física do final do século XIX. Tudo bem. O fim do século XIX foi esplendoroso, sobretudo com as equações de Maxwell e os experimentos com os elétrons. Porém, em fins dos anos sessenta, os jornais publicavam, constantemente, as descobertas mais recentes envolvendo partículas elementares e física atômica e nuclear. E esse parecia um ganho perfeito para atrair ou parecia um gancho, digo melhor, perfeito para atrair os bons estudantes de física para o curso de física. É evidente que o nível tratado no texto de Orear é muito simples. Uma fenomenologia das partículas. Não é todavia um livro de divulgação científica. É mais do que isso. O sucesso do meu ponto de vista foi satisfatório. Os depoimentos dos alunos que frequentaram esses cursos o atestam. O Orear, segundo consta, não tenho certeza fora aluno do extraordinário físico do século XX, Enrico Fermi, não sei se é verdade, mas que o texto tem o espírito intuitivo sem deixar de ser preciso, o físico Enrico Fermi de forma a ver o mundo como Fermi o via, isso é verdade. Os problemas seguem uma sequência de dificuldade que penso ser muito importante. O aluno resolve os primeiros exercícios e é encorajado a seguir a diante. Contrariamente há determinados textos em que o primeiro exercício dificilmente será resolvido mesmo com apelo ao texto. Os exercícios se tornam em Orear, cada vez mais difíceis é claro entenda bem, o livro é elementar. A fenomenologia é toda via correta. Na minha opinião, um físico sem essa intuição que significa assumir a dimensão do fenômeno é mais um matemático aplicado. Nada contra. É importantíssimo isso. Fermi quando falava do átomo era ele, no fundo, um dentre a infinidade dos átomos. É como se

visse as interações de perto. Com Einstein também acontece o mesmo em relação à relatividade. Ele cavalgava montado na frente de onda. Não durou muito o nosso curso. Novamente a mistura da ideologia com as vaidades. Era um curso por demais elementar, diziam alguns. Embora de classe cheia e atenta. Não, precisamos dar mais dificuldades. Física moderna só para poucos. Uma vez lá em Ohio o professor Landé me disse uma coisa interessante. Disse-me ele: isso é mais uma necessidade do físico do que da física. A física boa é clara como também a boa filosofia. As regras são tão claras como as do football ou futebol ou ainda, com a nova moda gramatical futibol. A ideologia e a religião são o ópio do intelecto. Nietzsche define sinceridade de uma maneira muito singular. Ser sincero diz ele, não é dizer o que pensa francamente, mas sim ter os pensamentos que tem. Não é? Ter os pensamentos que tem sem ter que confessar e rezar uma ladainha. Não é fácil. Ai vem o ópio e embota o pensamento. Curiosamente esse é um pensamento antigo. Curiosamente como se vê em Kaiyyan ele diz num verso depois de uns preliminares "Se há uma providência divina, não desmereço dela, eu sempre fui um homem sincero". Isso para justificar o seu agnosticismo. Orear foi deixado de lado, velhos textos foram reassumidos, aulas magnas supostamente com cem alunos, mas na realidade depois de algum tempo, com vinte ou menos. Há depoimentos de alunos que prefiro silenciar. De lá para cá o Instituto progrediu muito. É uma outra instituição. Mais bem formada. Com representação importante no cenário nacional é isso aí.

P – Wanderley, eu gostaria de acrescentar mais uma coisa interessante. Eu diria a você que em duas oportunidades eu encontrei aqui no Instituto de Física uma situação delicada. O que eu estou chamando de delicada não vem ao caso entrar agora e não é uma coisa importante. Bom, o fato é que era uma situação que me deixava muito abatido não cheguei a ficar deprimido, mas quase. Cheguei a ficar hepático, os olhos esverdeados típico de uma doença pré-hepática qualquer coisa assim. E na primeira oportunidade, em Aurino Ribeiro Filho que me tira desse poço e coloca ao nível da normalidade e na segunda oportunidade é Ivan da Cunha Lima, isso já em setenta e três. Aurino se não me engano foi antes disso porque com a publicação daquele caderno de física ele me dá oportunidade de fazer uma entrevista e a partir dessa entrevista a situação muda. Então, eu sou muito... Devo muito a essas duas iniciativas e foram bastante fundamentais porque me tiraram de um certo pessimismo. Eu voltei de novo a poder pensar as coisas com mais clareza. Então, é isso que eu gostaria de dizer para você.

W – Professor Pepe gostaria de agradecer essas prazerosas manhãs de conversas aqui no Instituto de Física. Quero dizer que como professor você foi uma inspiração também na

filosofia. Então, quero encerrar aqui essa primeira parte porque temos muito o que conversar ainda no futuro. Agradeço ao senhor a sua disponibilidade e atenção.

P – Gostaria de, como eu disse a você talvez para o futuro entrevistar o Professor Ramiro de Porto Alegre Muniz. Ele mora no Rio de Janeiro e ele foi o como está no relato que eu fiz, ele foi a figura que mudou completamente o enfoque da física aqui na Bahia. É claro que o grupo liderado pelo Bautista Vidal e os outros Tanure, o Expedito, o Argollo, o Jean Flexor e outros deram uma grande contribuição. Mas já foi numa outra etapa, mas aquele que tirou quase do zero e dá um pulso é o Ramiro de Porto Alegre Muniz a partir de cinquenta e sete, mil novecentos e cinquenta e sete. Que é quando ele chega dos Estados Unidos aqui na Bahia. Então isso também precisa ser registrado.

W – Obrigado professor.

Guilerme Leal e Wanderley

UFBA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UEFS - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

CESSÃO DE DIREITOS SOBRE DEPOIMENTO ORAL PARA WANDERLEY VITORINO DA SILVA FILHO

Pelo presente documento, eu Guilherme Fontes Leal Ferreira

Brasileiro, RG: SSP-SP 3296957, CPF: 016168388-68

Residente e domiciliado Rua D. Maria Tomás 414 - São Carlos - SP

Cedo e transfiro neste ato, gratuitamente, em caráter universal e definitivo a Wanderley Vitorino da Silva Filho, RG: 12929691-05, CPF: 623147502-68, a totalidade dos meus direitos patrimoniais de autor sobre o depoimento oral prestado(s) no(s) dia(s): 20 (vinte) de julho de 2010, na cidade São Carlos - SP.

Fica, pois, Wanderley Vitorino da Silva Filho plenamente autorizado a usar o referido depoimento, no todo, ou em parte, editado ou integral, inclusive cedendo seus direitos a terceiro no Brasil e/ou Exterior. Sendo esta a forma legítima e eficaz que representa legalmente os nossos interesses, assinam o presente documento em 02 (duas) vias de igual teor e para um só efeito.

São Carlos, 20, de julho de 2010.

Guilherme Fontes Leal Ferreira

Wanderley Vitorino da Silva Filho

Depoimento do Professor Guilherme Leal Ferreira concedido a Wanderley Vitorino da Silva Filho, São Carlos - SP, 20 de julho de 2010.

Transcrição: Caroline Mendonça A. Paixão.

W – Professor queria que o senhor me contasse aquele fato de novo. O senhor não foi aluno do Costa Ribeiro...

G – Não. Eu não fui aluno do Costa Ribeiro, mas assistir creio que em 53 mais ou menos, um curso de óptica que ele ofereceu. Um curso fora do currículo sobre óptica. Aulas muito bem preparadas por ele, ilustradas, experimentos e etc. Mas era um curso fora do currículo.

W – Nessa época em 53 ele já não estava...

G – Não, já não... Naquela época quem dirigia mais ou menos o curso de Física Básica, naquela época no primeiro, segundo ano...

W – Ele era o catedrático, né? O Costa Ribeiro.

G – É ele era o catedrático.

W – Mas ele se afastou o senhor sabe, por quê?

G – Não. Não sei talvez por aposentadoria não sei dizer. Porque quando o Gross chegou em 33, já encontrou ele na Escola Politécnica. Ele era professor antigo.

W – O Gross já conheceu o Professor Costa Ribeiro...

G – Em 33, quando ele chegou no Brasil e aliás é um dado que falta ainda, a data que ele chegou, o ano que ele chegou em 33. E já encontrou o Costa Ribeiro na Escola Politécnica, como professor lá.

W – E a partir daí ficaram amigos?

G – Assim, ficaram amigos. Amigos, amigos eu não sei o grau de intimidade, mas eram. O Gross falava do Costa Ribeiro com muito respeito.

W – É?

G – É. De uma pessoa muito trabalhadora.

W – Ele chegou uma vez comentar porque Costa Ribeiro passou a trabalhar com ele sobre eletretos?

G – Não. Bom, como está relatado acho que aí ou nesse outro artigo aí. O Gross me disse que uma vez, ele trabalhava no Instituto...

W – Nacional de Tecnologia.

G – Nacional de Tecnologia e o Costa Ribeiro apareceu lá mostrando pequenos cristais de... Acho que naftaleno.

W – A cera da carnaúba.

G – Se era cera de carnaúba, carregados. Eu não sei se era cera de carnaúba ou era naftaleno. Não sei qual dos dois. E dizendo que gostaria de estudar esse efeito. O Gross me disse que pensou para ele mesmo que seria uma tarefa muito árdua. Porque você começar a estudar um efeito desses de uma maneira quantitativa é muito complicado, mas ele resolveu ir em frente e foi. Inclusive o Gross depois fez uma teoria do efeito que eu não entendi muito bem. E nessa recapitulação, cinquenta anos aí eu modifiquei um pouquinho para tentar... Bom, da maneira que eu entendi que as coisas deviam ser, mas não sei se está boa.

W – Qual era a formação, no diploma do Gross?

G – O Gross...

W – Ele é físico, tudo bem...

G – Não, não. O Gross se formou na Alemanha se não me engano em engenharia. Uma espécie de engenharia aplicada. Mas para se formar era preciso fazer um trabalho. E ele, o trabalho dele já foi com dielétricos. No fundo foi com, parece que com a condução em gases, condução em gases. A fotocondução em gases. A grande contribuição dele a física já começou na Alemanha através do estudo da interpretação das medidas de raios cósmicos que elas não eram bem entendidas. E ele para interpretar as medidas inventou um arranjo e passou a mostrar... É isso aí. Gross *transformation* que está citado no livro do Yanosi que é um físico, acho que já deve ter falecido, húngaro. Sobre a maneira de você interpretar corretamente as medidas de raios cósmicos. Que você recebe os raios cósmicos aqui na superfície da terra, mas eles chegam na estratosfera e sofrem transformações ao longo do caminho. E o Gross fez uma maneira de você relacionar o que você recebe as informações, as características da radiação que chegam à superfície da terra com aquela que incide nas partes superiores da atmosfera. É chamada Transformação de Gross.

W – O senhor tem algo a mais a dizer sobre o Gross, por exemplo, a família. Quando ele veio para o Brasil, quando ele chegou aqui no Brasil o senhor fala aqui.

G – É 33.

W - Quando ele chegou no Brasil, ele ficou aonde?

G – Quando ele chegou no Brasil, eu acho que ele ficou num hotel. Acontece que o Gross veio para o Brasil em parte porque ele já tinha estado aqui no Brasil numa visita que a tia dele, que era jornalista, fez ao Brasil quando ele era criança ainda se não me engano em 1914. Inclusive quando ele voltou, para a Alemanha, naturalmente a viagem era de navio. O navio ficou bloqueado porque a guerra já tinha começado e naturalmente envolvendo a Alemanha, era difícil digamos assim, era complicado os Aliados deixarem o navio passar. Acabou que ele desembarcou parece que na Holanda ou na Bélgica, não sei e dali seguiu para a Alemanha.

W – E aí quando ele veio a segunda vez para ao Brasil, tinha parentes aqui?

G – Não, ele não tinha parente. Não ele veio mesmo para ficar e veio com cartas de recomendação. Porque já havia, ele mantinha uma certa correspondência com os físicos brasileiros.

W – E como era o cidadão Gross? O senhor poderia nos dizer? Como era o Professor Gross e o cidadão Gross?

G – O Professor Gross, ele tinha a vantagem de ele ser simultaneamente um físico e um matemático. Ele tinha um gosto especial por funções analíticas, variáveis complexas. Funções analíticas, teste de variáveis complexas e tinha um gosto especial por isso. E inclusive a teoria dos dielétricos que ele desenvolveu se deveu ao gosto que ele tinha de relacionar as medidas executadas em tensão periódica com aquelas que você faz no tempo. Você aplica uma tensão, agora tinha variações, você pode aplicar tensão, você pode abrir o circuito, corrente de curto-circuito ou relacionar as medidas que se obtém sobre aplicação de voltagem constante com aquelas que você faz com tensões periódicas. E há uma correlação entre elas e inclusive ele escreveu um livro sobre a... Bom, acontece que... É que há um parentesco entre a mecânica dos corpos visco-elásticos. Os corpos visco-elásticos são aqueles corpos que são sólidos, mas eles têm uma característica também de fluído. Eles com o tempo, eles fluem muito devagar, por exemplo, um elástico é um corpo visco-elástico um pouco já mais... Mas na verdade vários outros corpos já sob tensão não são inteiramente rígidos, vão cedendo com o tempo. Os polímeros também só que é outra classe de material. Que também é visco-elástico só que eles têm uma temperatura, eles são víperos quer dizer com pouca fluidez e quando a temperatura aumenta, eles se tornam plásticos. E o Gross então escreveu um livro sobre as teorias visco-elásticas que também aparece o problema de você correlacionar as medidas com tensões

mecânicas periódicas com as tensões mecânicas aplicadas no tempo. Quer dizer, você aplica uma tensão e vê essa deformação. E também há uma correlação entre essas medidas e as medidas executadas quando se aplica tensões mecânicas periódicas. Então, ele desenvolveu essa teoria, essa correlação e era um elemento muito citado. Bom, mas a grande virtude do Gross era fazer ele mesmo as medidas experimentais e bolar as explicações através de modelos simples. E depois de se aposentar, ele não era membro do departamento, mas ele frequentava quase anualmente o grupo aqui. Inclusive fundou, ele foi a pessoa que organizou esse grupo de polímeros. O nome polímeros a gente colocou mais por... Na época a gente colocou mais por razões de tornar a imagem do grupo mais moderna. Mas no fundo ele era especializado em dielétricos que apresentavam interesse. Agora acontece que em física, o modismo é uma coisa importante. E no momento essa área já não tem mais...

W – A mesma importância que tinha.

G – Não. Não tem mais. Eu diria quase nenhuma. Porque realmente as coisas passam e agora o grande foco da física é a nanotecnologia, mas no fundo mesmo essa nanotecnologia ela vai acabar. Embora tendo acesso a medidas muito mais precisas, ela vai para interpretar os grandes fenômenos globalmente vai precisar daquela antiga que era feita vamos dizer assim, você aplicava uma tensão obtinha uma corrente no material e tentava interpretar qual o mecanismo microscópio que explicaria aquele comportamento.

W – O senhor entrou na Universidade do Brasil, na verdade.

G – Eu entrei na Universidade do Brasil, lá no Rio de Janeiro.

W – Qual ano o senhor entrou?

G – Eu entrei acho que em 52.

W – Me diga como era o curso.

G – O curso, quem regia o curso era um assistente do Costa Ribeiro o Armando Dias Tavares.

W – Armando Dias Tavares.

G – Tem dois filhos que trabalham na UERJ lá no Rio de Janeiro. E ele que era o orientador do curso.

W – O senhor foi aluno dele?

G – Do Armando? Fui.

W – Como eram as aulas do Armando Dias Tavares?

G – Armando era uma pessoa muito prática. Ele era uma pessoa muito séria, era um nacionalista ferrenho, criou um núcleo de estudos NEPEC lá no Rio de Janeiro, mas acabou não funcionando.

W – As aulas?

G – Ele era uma pessoa muito interessada, muito integra o Armando. Agora também não era um professor assim... Mas era um professor dedicado. Não dizia que ele era um grande professor, mas de maneira nenhuma deixava a desejar, embora não fosse... Quem era um professor muito bom era o Professor Plínio.

W – Plínio Sussekind? O senhor foi aluno dele?

G – Fui aluno dele.

W – Me fale um pouco do Plínio.

G – O Plínio fez o primeiro trabalho dele com o Gross. Um trabalho em dielétricos.

W – Me fale mais do Professor Plínio.

G – O Professor Plínio ele era um humanista no sentido de que gostava de tudo, tudo. Quer dizer, bastante de artes. Inclusive ele gostava muito de filmes, tinha uma coleção de filmes. Inclusive no tempo da revolução ele foi, não sei se ele chegou a ser aposentado, não sei.

W – Parece que foi.

G – Mas porque ele tinha um filme Encouraçado Potemkin. Ele passava de vez em quando a pedido dos alunos.

W – Dentro da Universidade?

G - Eu vi. Inclusive eu vi lá na Faculdade.

W – Ele passa aonde esse filme?

G – É que no quarto andar tinha um salão nobre que você podia projetar filmes. Então, periodicamente passavam os filmes que ele tinha. Um deles era o Encouraçado Potemkin. E parece que isso aí interpretaram ele... Ele não era político, nunca falou nada de política. Mas ele era uma pessoa muito culta. O professor Plínio era muito culto.

W – E as aulas dele como é que eram?

G – Muito boas muito boas. E acontece que eu naquela época não tinha muita maturidade, não absorvia muito toda essa ilustração dele, mas meus colegas, por exemplo, o Jorge André, o

Nicim Zagury e o Luciano Videira que foram meus colegas; Eles se tornaram muito amigos do Plínio e achavam a aula dele maravilhosa. Porque a mecânica analítica que ele dava era muito bem argumentada, todos os fundamentos da mecânica analítica que vai além da mecânica newtoniana era muito... Agora era um curso, para mim naquela época muito difícil.

W – A relação do Plínio com os professores?

G – E agora... Sempre tinha...

W – E quais o professores que...

G – Ele tinha uma sala lá no sexto andar da Faculdade de Filosofia. Agora não havia briga, mas parece que não havia também grandes... Porque o Plínio tinha uma visão própria das coisas, ele era uma pessoa independente. Então não tinha, não havia...

W – Tinha algum professor que ele não ia assim...

G – Quem?

W – O Plínio. Tinha algum professor que ele não tinha muito aproximação?

G – Acontece que naquela época, havia a época dos catedráticos. Os catedráticos muitas vezes eram pré-fabricados. Tinha um de física o Rocha Lagoa que nem aparecia lá e os conhecimentos de física não eram muitos... Eu não me lembro mais se havia alguma grande... Posso dizer que o Plínio era uma pessoa conceituada, muito conceituada.

W – Como ele era com os alunos, o Plínio?

G – Ele não tinha intimidade, mas respondia as perguntas essa coisa toda. Inclusive uma vez ele era responsável por dois cursos de mecânica analítica que eram em dois anos e de física matemática. Uma vez ele convidou o Professor Gross, foi aí que eu vi o Professor Gross pela primeira vez, para dar uma parte do curso de física matemática. E que o Professor Gross deu exatamente essa teoria dos dielétricos dele fazendo a relação entre as medidas no tempo e as medidas periódicas. O professor Gross deu um curso e falava de impedância, dimitância essas coisas.

W – Então foi o Plínio que chamou...

G – O Plínio publicou um trabalho na revista da Academia Brasileira de Ciências um artigo grande sobre dielétricos, chamado Efeito Hereditário. Que é importante para você conceituar, fazer a relação entre as medidas no tempo e as medidas periódicas. Esse conceito de hereditariedade nas medidas elétricas. Quer dizer o seguinte, o dielétrico ele se comporta da

seguinte maneira: vamos supor que se aplique uma tensão, então se obtém uma corrente no final. Se você agora variar no tempo, vamos aplicar agora uma tensão que varia no tempo, cada variação de tensão gera uma corrente. Que é aquela que é proporcional àquela que se observa quando você aplica uma tensão. Quer dizer que então, você variar a tensão aparece uma superposição de efeitos que todos eles advindos, que você pode inferir numa medida em que você aplicou uma tensão constante. Isso é Efeito Hereditário.

W – O Armando Dias Tavares ele fazia pesquisa?

G – O Armando fazia, ele fazia muitas medidas em Efeito Costa Ribeiro. Inclusive foi até a pessoa mais ativa no Efeito Costa Ribeiro, foi o Armando. Armando inclusive publicou vários trabalhos sobre Efeito Costa Ribeiro.

W – O senhor chegou a fazer pesquisa em Efeito Costa Ribeiro?

G – Não. Eu cheguei a fazer quando vim para cá. O Sérgio tinha acabado de fazer a tese dele para catedrático.

W – O senhor chegou a presenciar essa fase do Plínio quando ele foi afastado da Universidade durante o regime militar?

G – Não eu já estava aqui. Eu vim para cá em 59. Isso já foi em 64.

W – Como é que o senhor veio para São Carlos?

G – Eu conheci o Sérgio na Faculdade, o Sérgio era do curso de Química, mas ele trabalhava na Física no Efeito Costa Ribeiro. Então eu encontrei com ele etc. e depois que me formei, eu vim para cá com o Professor Laércio Freitas que acabou morrendo num acidente três ou quatro anos atrás. Então, eu vim para cá e começamos a trabalhar no Efeito Costa Ribeiro, mas acontece que o Efeito Costa Ribeiro ele é ruim para você fazer uma... realmente você conseguir um quadro quantitativo, reprodutível. Você precisa de muita tecnologia. E apesar do Sérgio ter feito uma tese em que ele procurava melhorar as condições para... em termos de maior consistência nos resultados mesmo assim não era o suficientemente controlado. E acontece que no fundo é um Efeito pequeno, naquele tempo era considerado importante, mas depois com o desenvolvimento das tecnologias tudo isso passou a perder foco. E atualmente não sei se alguém se interessaria em descobrir realmente as razões. Bom, porque no fundo o Efeito Costa Ribeiro é o seguinte, numa mudança de fase, quando ocorre a mudança de fase o material sólido se carrega e mesmo na transformação gás - sólido também. Quando se joga um gás e ele vai, o naftaleno ele tem uma tensão de vapor muito alta. Então você pode crescer

um sólido naftaleno jogando vapor, vapor de que é uma das linhas que o Armando ia e o sólido vai se formando, vai se carregando. Quer dizer, boa parte do depósito sólido, boa parte não, uma pequena fração do depósito sólido é carregado. Então, ele de gás se torna sólido, ele se carrega. Isso é Efeito Costa Ribeiro.

W – Então aqui em São Carlos você começou a fazer pesquisa...

G – Não, o Sérgio já tinha vindo para cá em 56 e já começou essa linha de Efeito Costa Ribeiro e etc. quando eu vim aqui também, mas depois o Sérgio achou que essa linha não era, não acompanhava a física. No fundo foi o seguinte quem norteava quem mostrava o norte da pesquisa no Brasil era o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Mas todo ele voltado para partículas elementares e o Sérgio achava que outras linhas mais modernas deveriam ser implantadas. Uma delas seria Física do Estado Sólido aí ele acabou optando pelas linhas de cristais iônicos que eram uma linha em que você podia implementar com menos dinheiro e até eu acho que alguns trabalhos foram publicados nessa área também.

W – O senhor já chegou aqui começando o Instituto de Física?

G – Não. O Instituto de Física não. O Departamento de Física era um departamento da Escola de Engenharia só muito mais tarde se tornou o Instituto de Física e Química.

W – O senhor já estava aqui?

G – Já estava aqui.

W – Quando foi criado houve conflito, houve ciúmes de outra...

G – Não, não.

W – Por exemplo, da USP lá de São Paulo?

G – Não, não. Acontece a seguinte coisa, é que o Sérgio quando veio para cá, o Sérgio tinha na cabeça dele o que era importante não era a coisa mais importante era pesquisa. Que era a razão de ser da ciência era a pesquisa e na Escola de Engenharia não havia muito essa mesma mentalidade. Então havia alguns conflitos aí entre o Departamento de Física e o resto da Escola de Engenharia. Agora não eram conflitos importantes, o Departamento de Física se inseria no fundamental e não no profissional da Engenharia. Bom, mas mesmo assim havia algumas coisas, mas de qualquer maneira não havia tantas brigas assim.

W – O senhor sofreu algum tipo de perseguição no regime militar?

G – Não. Acontece que naquela época eu tinha umas ideias esquerdistas que eu não tenho mais.

W – O senhor era comunista?

G - Não, eu não era comunista explícito não era, mas tinha na cabeça...

W – Marxista?

G – Não, não era marxista porque também não tinha conhecimentos teóricos para ser marxista. Eu era...

W – Simpatizante.

G – Era no fundo como Churchill dizia "quem não foi socialista quando era criança, quando jovem não tem coração, se continua socialista depois de velho é burro". Porque as coisas não são simples, não adianta você ficar, no fundo é aquela ideia que seria maravilhoso o país não ter pobre, mas tem e como você vai mudar isso aí? E a maneira de eles se reproduzirem não tem nenhuma lógica, não tem nada. Então, não adianta você ir por esse lado foi o que ocorreu muito tempo depois.

W – E no caso o senhor então teve algum tipo de...

G – Tive. Porque eu me meti e escrevi uma carta para o líder sindical que chegava e no rádio fazia uma confusão entre integralismo e comunismo e então eu escrevi uma carta. Essa carta foi guardada no sindicato e na revolução foi aberta. E então veio um coronel que eu não lembro mais o nome dele aqui me inquirir, mas o Sérgio Mascarenhas me deu uma proteção bastante grande e porque realmente não tinha mais, eu não estava inserido em nada e inclusive na época da revolução eu estava até fora do Brasil. Então o Sérgio me deu uma proteção, uma proteção não, quer dizer me procurou e recebeu o tal coronel e dizer que realmente não havia nenhuma atividade política dentro do... e não havia mesmo.

W – Então só foi uma inquisição ninguém chegou a ser preso.

G – Não, não. Foi só uma inquisição o coronel, aliás, muito delicado. Ele me ouviu acho que duas vezes, acho que uma ou duas vezes, mas foi uma coisa muito...

W – Como foi? Ele veio aqui pegou o senhor de surpresa? Ele marcou?

G – Não. Não pegou de surpresa, não. Ele veio aqui ele marcou com... O Sérgio foi informado de que ele iria... Um coronel do exército fazer uma inquirição, me inquirir eu não sei se

inquiriu também outras pessoas da Escola de Engenharia tinha um ou outro também numa situação semelhante, mas não aconteceu nada.

W – E as pesquisas daqui nesse regime foram...

G – Não tiveram nenhuma influência. O problema é o seguinte é que para você realmente conseguir começar uma pesquisa de nível internacional demora muito tempo. Primeiro em conhecimento, você adquirir conhecimento para poder entrar na área e foi isso que eu consegui com o Gross. O Gross era uma pessoa muito aberta, você podia perguntar a ele qualquer coisa que ele não se surpreendia com nada, com uma pergunta boba ou não ele respondia da mesma maneira. E sendo uma pessoa que estava a par do que se fazia lá fora, ele podia eventualmente aproveitar para te colocar com aquelas informações necessárias a nível de poder publicar. Então ele dizia assim: " atualmente tem esse problema, esse problema que a gente não consegue resolver". Naquela época o grande problema era qual era o efeito de uma carga espacial, quer dizer que os dielétricos eram considerados ideais. Eles tinham condutividade, mas a carga espacial significa um acúmulo de cargas. Condutividade não significa acúmulo de cargas significa que o material está conduzindo, mas sem necessariamente ter excesso de carga. E na carga espacial não, as cargas são injetadas no material. Então ele tem um excesso de carga aí ele é chamado até de eletreto. Semelhança ao magneto, aos magnetos, aos imãs, mas a semelhança não é completa. Bom, então quando o Professor Gross começou a vir regularmente aqui convidado pelo Sérgio, aí eu consegui encontrar alguém que podia me orientar a nível de você participar da pesquisa internacional.

W – Houve um caso dos americanos Workman e Reynolds que descobriram o mesmo efeito, só que na água. É o mesmo efeito?

G – Provavelmente é.

W – Essa disputa de prioridades foi o Costa Ribeiro que começou?

G – Eu acho que coloco alguma coisa aí no trabalho. Eu me lembro que nessa época, eu me lembro quando começou o Sérgio discutia muito quem era o predecessor. Eu já não peguei esse nicho, entendeu? Mas para mim isso não é muito relevante. Ou talvez tenham descoberto um pouco antes. O do Costa Ribeiro se não me engano foi em...

W – 44.

G – 44, 45. Não é?

W – Isso.

G – É. Não sei se você chegou a olhar na biblioteca, vê. Você viu a tese do Costa Ribeiro?

W – Vi. Eu tenho a tese.

G – Pois, é. Naquele tempo o Sérgio falava, tem o Workman... Mas eu nunca achei muito relevante. Se é a mesma coisa se não é, mesmo porque depois essas coisas... Quer dizer com a emergência dos semicondutores se deslocou completamente o eixo do interesse da física entendeu? E mesmo, por exemplo, embora exista na área de eletretos ainda houvesse até pouco tempo algum interesse, não. Mesmo isso atualmente já não existe mais. Aqui nós nos formamos com o Gross, especialistas em medidas elétricas e aí medidas elétricas muito bem feitas, cuidadosas. O Gross tinha um cuidado enorme com isso, inclusive dizemos os alunos do Gross construíram aceleradores de elétrons de baixa energia e etc. Para estudar como o dielétrico se comportava com incidência de feixes de elétrons. O Gross orientou várias teses nessa área, mas tudo isso aí acabou porque não... Superado. O rolo compressor do tempo e dos interesses tecnológicos passou por cima de tudo isso etc. e inclusive aqui não há mais nada desse passado recente. O Brasil não tem memória e aqui também a física daqui também já está inteiramente superada dando preferência aquelas de tecnologia superior, nanotecnologia etc.

W – O Gross ele organizou o curso de física da UDF, o senhor sabe onde ele guardou essa grade do primeiro curso de física?

G – Olha, todos os documentos estão lá na biblioteca, mas eu não sei se tinha isso também. Eu sei que ele foi o professor de física da Universidade do Distrito Federal, que chamava né?

W – É. Universidade do Distrito Federal.

G – Que depois se transformou. Agora acontece a seguinte coisa, acho que lá ele só ficou dois anos. Porque ele era professor de lá e era também do Instituto de Metrologia, não era Tecnologia que chamava antigamente era Metrologia. E acontece que no Governo de Getúlio saiu uma portaria dizendo que a pessoa não podia acumular ter dois cargos. Aí ele resolveu ficar no Instituto de Tecnologia ou de Metrologia e abandonou a Faculdade.

W – Deixa eu voltar um pouquinho quando o Senhor era estudante lá na Universidade do Brasil. Me conta como era a estrutura, como eram as aulas, tinha laboratório?

G – Não. Era bem organizada, por exemplo, o primeiro e segundo ano era dado na Faculdade Nacional de Filosofia. O terceiro e o quarto no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Os

cursos de primeiro e segundo ano a gente tinha física geral e experimental com Armando depois ou com a Elisa. Elisa também ensinava lá.

W – O senhor foi aluno da professora Elisa?

G – Fui. Elisa Frota Pessoa. Aliás, eu nem sei como é que está o professor Tiomno. Você sabe alguma coisa?

W – Sei. Eu estive com ele no ano passado, está bem, está forte.

G – Ah, tá? Porque ele tinha enfisema, ele tinha um problema.

W – Ele tem probleminha de saúde parece...

G – Mas continua então?

W – Não, está forte. Está lá no Rio, eu estive com os dois.

G – Eles moram lá na Barra da Tijuca, né?

W – Isso, exato. Está forte e a professora Elisa sempre ativa.

G – Você foi na casa deles?

W – Fui.

G – Cheia de quadros.

W – Isso, o apartamento de frente para o mar.

G – É exatamente há muito tempo que eu não tenho... O Tiomno foi meu professor lá no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

W – Então o primeiro ano e o segundo ano eram na Faculdade.

G – Eram na Faculdade na Antônio Carlos.

W – Aonde?

G – Na Av. Antônio Carlos fica perto do aeroporto lá no Rio de Janeiro.

W – Então nos primeiros anos os professores eram o Armando Dias Tavares...

G – É de física, o Armando Dias Tavares.

W – E a professora Elisa.

G – O primeiro ano o Armando, no segundo a Elisa que ela dava eletricidade. Armando dava mecânica. Tinha também o...

W – O Tiomno?

G – Não. No terceiro e no quarto ano tinha o Tiomno e o Leite Lopes. Tinha também o Lattes, o Lattes estava lá, mas o Lattes não chegava a dar aulas.

W – Então o senhor foi aluno do Tiomno, da Elisa, do Armando Dias Tavares e do Leite Lopes.

G – O Leite Lopes dava mecânica quântica. Fui também aluno do Carlos Massa Amaral não sei se já ouviu falar dele. Era uma excelente pessoa, ele era um pouco mais velho do que a gente, do que os alunos. Ele interagia muito com os alunos, conosco etc.

W – A parte experimental ficava aonde?

G – Bom, aí que está. É que nessa mudança de visão do curso de física passou a se dar muita importância a parte experimental. Então o Armando organizou várias experiências então o curso parece que a primeira vez o curso de física geral e experimental tinha uma parte experimental, tinha aulas independentes de física experimental. Então isso aí parece que foi uma grande modernização inspirada pelo Feynman. Porque o Feynman vinha ao Brasil constantemente e achava que o curso de física era muito abstrato, teoria do potencial. Realmente não se entendia. É uma matemática muito mais avançada e depois para não chegar e chegar aonde? Entendeu? Quer dizer para o aluno isso aí não era uma coisa muito...

W – O senhor chegou a ter aula experimental?

G – Tive. Com o Armando lá muitas aulas experimentais. E depois com Elisa também na parte de eletricidade.

W – O CBPF tinha laboratório?

G – Tinha laboratório, tinha.

W – A parte experimental era dada no CBPF ou era no...

G – Não. A parte experimental era dada na Filosofia, mas nos cursos do terceiro e quarto ano tinha, tinha. Inclusive eu me lembro que nós fizemos lá a experiência de Milikan, tinha a aparelhagem lá. O Marquesini, o professor Marquesini era responsável pelas aulas de física aplicada. Tinha lá aula de física experimental. O curso era bem feito, os professores interessados.

W – Como o senhor vê a física naquela época e a física hoje? Ficou algo a dever? Ou ela já começou com alguma... Quando o senhor chegou já tinha uma qualidade?

G – Não. Acho que sempre houve uma tendência a melhorar, sempre houve. Inclusive naquela época começou a política de concessão de bolsas.

W – O senhor foi bolsista?

G – Eu fui bolsista.

W – Quem fez a sua iniciação científica?

G – Bom acontece que o meu orientador era o Lattes, mas eu nunca falei com ele. Falei com ele só para ele assinar meu pedido de bolsa, mas tudo bem não faz mal. Ele me deu uma tarefa lá para eu fazer e eu fiz, mas eu acho que sempre houve uma tendência a melhorar. Agora acontece que o programa que eu vejo na física é que ela depende muito também do aluno. Embora quando você quer melhorar o curso de física você não possa ver as coisas por esse lado. Eu acho que o problema da física é que ela é abstrata o suficiente para impedir que alunos ainda não com maturidade suficiente consigam digerí-lo. E também há uma tendência muito grande aos livros se manterem todos eles dizendo a mesma coisa. E sem a preocupação de entender as coisas de uma maneira melhor. Aqui depois que eu me aposentei, eu passei a ver essas coisas com mais... Quer dizer pude ter tempo de pensar nessas coisas e interajo atualmente com o professor Lúcio Nunes de Oliveira no momento ele está nos Estados Unidos, mas podemos rever essas coisas do ensino básico que são oferecidas, mas de uma maneira não muito, quer dizer, elaboradas. E também o interesse atualmente é mais nessa área.

W – Professor quero agradecer a sua disponibilidade.

G – Ah, não! Tudo bem e desejo que você faça um bom trabalho.

W – Muito obrigado e foi bom estar aqui na sala que foi do Gross e que agora é do senhor.

G – É essa cadeira aqui era do Gross e esse armário ele guardava as coisas dele.

Sérgio Mascarenhas e Wanderley

UFBA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UEFS - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

CESSÃO DE DIREITOS SOBRE DEPOIMENTO ORAL PARA WANDERLEY VITORINO DA SILVA FILHO

Pelo presente documento, eu SÉRGIO MASCARENHAS OLIVEIRA

Brasileiro, RG: 2.641.285, CPF: 016.195.868-00

Residente e domiciliado à Rua Pedro Barbieri, 9003 - Chácara 188 – Parque São Sebastião – Condomínio Chácara Hípica – Ribeirão Preto, SP.

Cedo e transfiro neste ato, gratuitamente, em caráter universal e definitivo a Wanderley Vitorino da Silva Filho, RG: 12929691-05, CPF: 623147502-68, a totalidade dos meus direitos patrimoniais de autor sobre o depoimento oral prestado(s) no(s) dia(s): 17 de julho de 2010, na cidade de Ribeirão Preto, SP.Fica, pois, Wanderley Vitorino da Silva Filho plenamente autorizado a usar o referido depoimento, no todo, ou em parte, editado ou integral, inclusive cedendo seus direitos a terceiro no Brasil e/ou Exterior. Sendo esta a forma legítima e eficaz que representa legalmente os nossos interesses, assinam o presente documento em 02 (duas) vias de igual teor e para um só efeito.

Ribeirão Preto, 11 de dezembro de 2010.

Sérgio Mascarenhas Oliveira

Wanderley Vitorino da Silva Filho

Depoimento do Professor Sérgio Mascarenhas concedido a Wanderley Vitorino da Silva Filho.

Ribeirão Preto, 17 de julho de 2010.

Participação: Maria Vicentine

WV – Bem professor, gostaria de começar fazendo uma pergunta um tanto ampla: quem era o cidadão Costa Ribeiro? Qual o papel na formação de novos pesquisadores e sua liderança? Gostaria, também que o senhor comentasse se tem conhecimento desta parte das pesquisas iniciais de Costa Ribeiro, que é radioatividade, toda essa atividade, influência..., o senhor foi aluno dele...

SM – Eu creio que o Costa Ribeiro, o Joaquim da Costa Ribeiro, para não confundir com os filhos dele, que foram nove filhos que ele teve, foi um dos maiores líderes da ciência brasileira e eu considero que está intimamente ligado à história do Brasil por vários motivos, vou citar alguns: a criação do Conselho Nacional de Pesquisa, na qual ele foi fundamental junto com o Almirante Álvaro Alberto. Álvaro Alberto representava o poder político na época e Costa Ribeiro representava a visão de política científica, então a união entre a política estatal era representada pelo Álvaro Alberto, e a política científica, a visão de futuro de Costa Ribeiro determinaram essa grande iniciativa da criação do Conselho Nacional de Pesquisa, da Comissão Nacional de Energia Nuclear, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, da vinda de César Lattes para o Brasil, através da obtenção de uma cátedra por lei explícita do Senado brasileiro, que naquela época era no Rio de Janeiro, no Palácio do Monroe, então, por todas essas razões, o Costa Ribeiro pode ser considerado, um dos fundadores do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Agora a outra pergunta sua, refere-se a como o Costa Ribeiro era enquanto líder, fora dessa parte. O Costa Ribeiro, eu costumo classificar os líderes em dois tipos, podia ser três ou até quatro, mas eu vou ser mais resumido: vou resumir isso e dizer que você tem líderes, que são líderes costuradores, quer dizer líderes que têm uma estrutura de equipe, são capazes de cooptar pessoas, seduzir pessoas, convencer pessoas e, líderes que são tratores, passam por cima das pessoas. Eu pessoalmente acho que os resultados duradouros vem dos líderes costuradores, dos líderes como Costa Ribeiro foi. Um outro exemplo de líder costurador, que eu gostaria de colocar logo em evidência, é o Doutor Sérgio Machado Rezende, hoje Ministro de Ciência e Tecnologia e que é outra personalidade ligada ao desenvolvimento da ciência brasileira de uma maneira fundamental. É um líder costurador. Depois nós temos os líderes puramente científicos, que são ótimos na ciência, mas não

formam escola. Esses líderes são líderes de conteúdo científico, mas às vezes, eles não formam escola. O Costa Ribeiro era um líder tanto costurador como um líder de formação de escola, quer dizer, ele formou várias pessoas, ajudou várias pessoas e não era um líder individualista na ciência. A prova disso foi a ligação dele com um grande cientista, Bernhard Gross, que é um líder mais do lado científico do que do lado de política científica. O Costa Ribeiro e ele se complementaram maravilhosamente. Na realidade a gente pode até considerar que o Costa Ribeiro, sob o ponto de vista científico, sofreu a influência cientifica do Gross muito grande, e o Gross sofreu a influência de política científica do Costa Ribeiro. Então isso aí eu acho que dá uma medida, um retrato em linhas, em linhas a voo de pássaro dessas personalidades. Eu pessoalmente tive uma grande influência do estilo do Costa Ribeiro fazer equipe, então agora eu vou usar um clichê que eu uso sempre: professor ou pesquisador só é bom, importante, se ele tiver alunos seguidores, outros pesquisadores melhores do que ele, porque essa é a única maneira de você ter evolução da cadeia de conhecimento científico no país. Se você para numa liderança, e as outras são inferiores a ela, quer dizer que a cadeia não sofreu evolução. E aí a gente lembra do grande Charles Darwin, cujo modelo de evolução se aplica, eu creio, a praticamente tudo. Não apenas à biologia, mas ao meio ambiente, à sociologia, até à astrofísica, nós hoje sabemos que o Charles Darwin, nascido há 200 anos e cujo grande livro *Sobre a Origem das Espécies* fez 100 anos recentemente, foi realmente um dos maiores cientistas de todos os tempos. Eu considero Darwin, inclusive, como o maior cientista mesmo comparado a Einstein, a Newton, porque ele foi quem abriu o maior cenário possível para o entendimento da natureza em todas as suas vertentes. A vertente biológica e a vertente de comportamento que implicam em sociedade; implica, portanto em todos os sistemas mais complexos, e que hoje em dia, os próprios astrofísicos utilizam para interpretar a evolução do universo, e universos paralelos também. Então acho que isso responde de uma maneira inicial a sua primeira pergunta. Vamos passar para sua segunda pergunta...

WV – Eu queria fazer outra pergunta dentro ainda desse contexto. Eu queria saber um pouco do cidadão Costa Ribeiro, o que o senhor tem a falar do cidadão.

SM – Eu considero essa pergunta como respondida na primeira.

WV- Eu gostaria que o senhor falasse um pouquinho mais do Costa Ribeiro no cotidiano, das relações, era mais calmo...

SM- Uma boa pergunta, uma bela pergunta...

WV-... traçar um perfil para a gente poder fazer uma imagem.

SM- A imagem do Costa Ribeiro é praticamente exemplificada pelo semblante dele nas fotos, principalmente quando ele fumava um cachimbo e mostrava aquela ideia nata do pensador que ele era; outro aspecto espetacular do Costa Ribeiro, além da mansidão dele, era o amor que ele tinha pela cultura filosófica, pelas artes, pela música; então ele era um homem integral, falava várias línguas...

WV- Inglês também?

SM-...Falava inglês, francês, muito bem, que é cultura dele; foi educado na cultura francesa, depois quando ele esteve em Viena também chegou a dominar o alemão técnico. Então era uma pessoa realmente de uma amplitude cultural muito grande. Agora eu quero falar de um aspecto do Costa Ribeiro que é notável; era a capacidade didática que ele tinha. Quando o Costa Ribeiro dava uma aula, era uma coisa tão clara, tão bem conduzida, tão bem planejada. O quadro negro dele podia ser fotografado depois da aula e daí sairia imediatamente a página de um livro, de um capítulo sobre aquele assunto. Era de uma clareza estupenda. Foi um grande exemplo para mim, de como preparar as aulas, de como penetrar na interpretação da natureza, quer sob o aspecto experimental quer sob o aspecto de ler as equações matemáticas e transformá-las em uma lição viva de conceituação. A coisa era de tal ordem, que o Tiomno, Jayme Tiomno, um outro grande físico brasileiro, aluno do Costa Ribeiro, colaborador do Costa Ribeiro, físico teórico, ele era..., não era um bom professor embora fosse excelente cientista e orientador também, ele era bom fora da sala de aula. Primeiro porque Costa Ribeiro falava com uma fluência tremenda, com entonação, com melodia, acompanhando a emoção do conceito, porque conceito tem emoção também, e o Tiomno chegava a dizer que o fato do Costa Ribeiro ser tão bom professor, não era bom, porque tudo parecia muito fácil, e ele ensinava os detalhes. O Tiomno sempre achou que você devia dar uma aula meio imprecisa, para depois deixar ao estudante a missão de completar aquilo. Eu acho que o fato de o Tiomno dizer isso, que eu acho que contém um elemento de verdade, não exclui o fato de que nós precisamos de bons didatas, de professores que entusiasmem na sala de aula, na plateia, na audiência, a pessoa tem que ser uma espécie de artista. O Tiomno, por exemplo, tinha um problema tremendo de gagueira, que o Costa Ribeiro não tinha, então eu adoro o Tiomno, essas palavras que eu estou dizendo talvez eu corte futuramente do meu depoimento, mas é só para ilustrar a você...

WV- Criou uma imagem legal para mim...

SM-...A variedade de personalidades que nós tínhamos no nosso curso de física. O Lattes, por exemplo, era completamente diferente desses dois. Lá em São Paulo, o Schenberg também completamente diferente, o Gross completamente diferente, então a biodiversidade - se a gente pode chamá-lo assim - dessas personalidades, a diversidade dessas personalidades, introduz uma lição muito grande para você escolher os seus modelos quando jovem. Não é bom ter só um tipo de pessoa, é bom ter uma diversidade de personalidades, para você sentir qual se adapta melhor a você. Isso vale também para a parte experimental e teórica. Então eu acho que respondo essa pergunta dessa maneira. Na família, Costa Ribeiro era notável, dava uma atenção muito grande à esposa, dava uma atenção muito grande aos filhos; eu participei de várias ocasiões familiares na casa dele, almoçando com ele, jantando com ele, e ele era realmente um *pater famílias*, muito respeitador da opinião dos jovens, inclusive a minha, que era um pouco estovado.

WV- Estovado seria...?

SM- Um indivíduo meio exótico, digamos assim. Aconteceu um fato muito interessante e pitoresco comigo e com o Costa Ribeiro. Foi visitar o nosso laboratório um grande cientista que era o Von Weizsäcker

WV- Aí o senhor era aluno dele nesse momento? O senhor era aluno do Costa Ribeiro?

SM- Isso, no Rio de Janeiro. Então eu preparei os circuitos para demonstrar o efeito Costa Ribeiro, que naquele tempo era chamado efeito termo-dielétrico, que depois que eu ganhei um prestígio internacional, eu passei a chamar de Efeito Costa Ribeiro nas revistas internacionais.

WV- Então o senhor é que deu a denominação de Efeito Costa Ribeiro em homenagem?

SM- É, em revistas internacionais.

WV- O senhor lembra mais ou menos em que ano foi quando o senhor começou a chamar?

SM- Em 1952, 53 por aí.

SM- Nessa visita, o Von Weizsäcker, que depois teve um teve um papel preponderante na física alemã, da preparação da bomba atômica na Alemanha. Bem, aí eu preparei o circuito todo de uma maneira que não era a minha natural. Foi o que eu preparei para um visitante ilustre, então eu me esmerei no circuito, nos detalhes, nos fios e etc. Quando o Costa Ribeiro viu aquilo, ele era um indivíduo tremendamente ligado à estética, tudo para ele tinha que ser simétrico, os quadros não podiam ficar tortos na parede, os circuitos tinham que ter a maior simplicidade e beleza geométrica possível, ele era um perfeccionista da experimentação, e eu

não, mas ele pensava que eu fosse, então depois que o visitante foi embora, ele, em outras ocasiões eu preparei outros circuitos, outros esquemas e ele disse para mim, confessou o seguinte: "Sérgio, quando eu vi aquela preparação que você fez para o Von Weizsäcker, finalmente eu vou ter um assistente organizado, bem ligado à estética e agora eu vejo que você não é nada disso[Risos]. Você é o indivíduo mais para o lado da desorganização que da organização." E ele acertou em cheio, porque a minha personalidade é um personalidade desorganizada, não é uma personalidade organizada, e isso ficou na minha vida como uma análise que o Costa Ribeiro fez da minha personalidade a *posteriori* porque ele estava muito contente com aquele meu esforço exagerado em fazer a estética lá da preparação. Aí eu vou falar uma frase para você colocar eventualmente se quiser, na sua tese que é a seguinte, é uma frase que eu carrego comigo, a própria Maria que está aqui nos escutando, a Maria Vicentini, pseudo-baiana nascida em Ribeirão Preto conhece bem. A frase é a seguinte: "A ordem é o prazer da razão – foi dita pelo Popo d'Or – mas a desordem é a delícia da imaginação." Então eu acho que você pode ter personalidades extremamente ordenadas, como o Costa Ribeiro e pode ter personalidades mais desorganizadas como a minha, que nasci afinal da orientação do Costa Ribeiro, isso mostra que você pode ter uma evolução ou saltos, transformações que na realidade estão ligadas a própria personalidade da pessoa. Bem, então o Costa Ribeiro era muito agradável, manso, mas tinha uns momentos em que ele era forte, em que ele lutava pelas coisas de uma maneira mais até agressiva, no sentido de quando ele precisava usar isso, e me lembro de várias ocasiões que a opinião dele foi garantida no Departamento de Física e na Faculdade de Filosofia com uma certa imposição, sempre arrazoada, sempre baseada na lógica e na visão de uma política cientifica, mas garantindo com galhardia, com valentia aquele passo. Eu acho que eu herdei isso também dele, já era uma coisa natural na minha personalidade de lutar pró-ativamente por aquelas coisas que eu acho certo, mas ele foi um excelente exemplo. Tem pessoas que se recolhem quando as coisas ficam um pouco difíceis, a pessoa prefere a ideia da tranquilidade doméstica, ou da unanimidade, aderir a unanimidade, do que se tornar uma exceção, que as vezes é necessário para a definição de um cenário futuro. Então eu acho que isso responde a pergunta da personalidade do Costa Ribeiro, familiar, de orientador de laboratório, na sala de aula.

MV- Bom, vê a próxima porque você vai ver que depois na construção..., vê a próxima pergunta.

WV- Que papel o Costa Ribeiro, Bernhard Gross e o senhor tiveram no desenvolvimento da Física do Estado Sólido, ou melhor, Física da Matéria Condensada no Brasil?

SM- Então, essa é uma ótima pergunta. O Costa Ribeiro começou com a física nuclear, com a radioatividade, que era o tom da pesquisa naquela época, em 1940, 1945, 50, que era a época em que a física se tornou uma variável global, da política global, do poder militar com a bomba atômica. E foi também a época que decorreu do grande salto que a física deu dos 1910 até 1950, com a física, primeiro a física que a gente poderia chamar de atômica, estudo dos átomos, da espectroscopia, dos raios X, depois a física nuclear com experimentos seminais de Rutherford que descobriu praticamente que o átomo era vazio e que tinha o núcleo compacto que dava a maioria das propriedades desse átomo, pela sua composição, então essa época, foi uma época de grandes descobertas, em 1910 até 1950, que fizeram com que a física ficasse dominada pela física atômica, a física nuclear e a física das partículas elementares, por que? Porque começaram a aparecer grandes aceleradores, e houve um estudo também muito grande no acelerador natural que é o universo, os raios cósmicos, que começaram a "cuspir" partículas para dentro da Terra, e essas partículas foram vistas num instrumento muito simples, maravilhoso, que é a Câmara de Wilson, que saiu no fundo, do grande esforço da física atômica e nuclear inglês, Wilson era inglês e ele trabalhou no laboratório do Rutherford, um dos grandes laboratórios de física nuclear daquele tempo, que o Bohr também participou vindo da Holanda, eu não vou fazer aqui uma história da física da primeira metade do século, eu vou dizer que ela foi dominada então pelas partículas, raios cósmicos, física nuclear e física atômica, então era natural que o Costa Ribeiro em 1935 por aí, começasse com física atômica, com física atômica não, com física nuclear, depois passou aos raios cósmicos. Quando o Bernhard Gross veio da Alemanha, ele trouxe um conhecimento enorme de física de raios cósmicos e de física da radioatividade, e o Costa Ribeiro praticamente foi por esse caminho, então ele era um físico experimental excelente, ele conseguiu construir equipamentos para a detecção da radioatividade, teve um assistente extraordinário que foi o Armando Dias Tavares, foi capaz de fazer contadores Geiger, no laboratório, no nosso laboratório, soprando vidro, em suma, uma pessoa que também foi extraordinária, não apenas na vida do Costa Ribeiro mas na minha vida também. Armando Dias Tavares eu considero como um dos meus orientadores fundamentais, e aí começou a aparecer a grande revolução da Física da Matéria Condensada, que naquele tempo chamava Física do Estado Sólido. Como é que ela apareceu? Ela apareceu nos Estados Unidos e de certa maneira na Inglaterra também, mas, mais nos Estados Unidos nos grandes laboratórios industriais da Bell Labs, nos Estados Unidos, laboratório no qual o Gross foi trabalhar mais tarde, eu fui trabalhar, e que exerceu uma influência fundamental no progresso da humanidade com a invenção do transistor. O

transistor modificou a humanidade porque levou à grande revolução da informática, da computação, da telecomunicação, e eu percebi, naquele tempo, que eu estava impedido de me desenvolver adequadamente se eu ficasse na física das partículas e na física dos raios cósmicos e depois tinha uma influência enorme de pessoas maravilhosas como César Lattes, como Leite Lopes, o próprio Jayme Tiomno, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas se dirigiu totalmente para a área de partículas elementares e raios cósmicos e, eu então achei que o Brasil teria que trilhar o caminho mais moderno, o caminho daquele tempo era Física do Estado Sólido, dos dielétricos que o Costa Ribeiro com o Gross vinham desenvolvendo, o próprio Efeito Costa Ribeiro é um efeito de Física do Estado Sólido como se diz hoje, um efeito de Física da Matéria Condensada. Então eu comecei a trabalhar ativamente nisso e, fiz algumas descobertas nessa época como aluno; fui muito apoiado pelo Costa Ribeiro, pelo Gross e pelo Álvaro Alberto, tanto que, aos 23 anos eles me elegeram para a Academia Brasileira de Ciências, o que pra mim correspondeu a uma autoconfiança enorme, eu ter sido reconhecido aos 23 anos pelo Álvaro Alberto, pelo Costa Ribeiro, isso levou à minha vida a uma, ao que os americanos e os ingleses chamam de self-reliance, que é a autoconfiança, que me permitiu assumir o meu potencial, todo jovem que não assume o seu potencial, ele aliena o seu futuro, ele tem que ter utopias, e essas utopias necessitam de um esforço enorme para serem mantidas. Elas são castelos de sonhos que em vez de serem subjetivos, tem um peso tremendo, um peso psíquico tremendo, então você precisa ter. Apesar do meu físico ser frágil, eu sempre fui franzino, eu adquirir uma musculatura psíquica grande nesse ambiente e também ter delineado o sonho do futuro da ciência brasileira pela Física do Estado Sólido, pela Física da Matéria Condensada. Aí eu tive muita sorte. Dizem que a sorte é um careca, um calvo, que tem um fio só de cabelo, quando ele passa por você, você tem que pegar aquele fio. Eu acho que eu tive vários fios, tive o Costa Ribeiro, Gross, e depois eu tive uma verdadeira cabeleira no fim, internacional, de pessoas que me apoiaram muito no nível internacional.

MV- Quem foi o senhor Costa Ribeiro?

SM- Perdão ?

MV- O Costa Ribeiro, quem exerceu influência nele?

SM- Foi o Gross.

WV- Em radioatividade também?

SM- O Gross entendia muito de radioatividade.

MV- Ele foi meio pai da física, dessa área da física, o Gross?

SM- Não porque essa área da física já era muito desenvolvida...

MV- Eu digo no Brasil.

SM- No Brasil ela era menos desenvolvida, praticamente ele começou isso com o Costa Ribeiro. Agora a gente tem que pensar que a física das partículas veio para São Paulo com o Gleb Wataghin e teve uma verdadeira explosão de sucesso com o Marcelo Damy de Sousa Santos, mas isso já faz parte da outra vertente, não é da Física da Matéria Condensada é a continuação da física nuclear e da física das partículas.

MV- Vai a próxima pergunta.

SM- Peraí que você me tirou um pouquinho da..., mas é bom porque você está vendo o cenário de uma maneira..., mas o Costa Ribeiro foi o fundador da Comissão Nacional de Energia Nuclear, e ele foi o primeiro representante brasileiro em Viena. Depois da II Guerra, as Nações Unidas criaram um grupo para fiscalizar a física nuclear, a produção da bomba atômica e tudo isso, e o Gross representou o Brasil. Perdão, o Costa Ribeiro depois o Gross, os dois, tanto que o Costa Ribeiro levou a família dele para Viena, o Sérgio Costa Ribeiro teve parte da educação dele lá em Viena. Bom, deixa eu pegar de novo o caminho, então eu percebi que nós tínhamos que começar a criar a Física do Estado Sólido, que era o nome naquele tempo *Solid State Physics*, e comecei a estudar aquilo. Aí aconteceu uma coisa muito interessante na minha vida. Um dos centros mais importantes no desenvolvimento da ciência brasileira foi o ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos. Ele foi criado por um grande idealista chamado Brigadeiro Monte Negro, então lá no ITA era um..., em São José dos Campos, era um grupo de engenheiros e naturalmente os engenheiros se interessavam por materiais, pelos transistores, etc., mas eles não faziam isso ainda, eles simplesmente se interessavam, mas aí trouxeram um físico de origem polonesa que tinha ido para os Estados Unidos trabalha com o Einstein, mas o Einstein achou que o que ele gostava mesmo não era propriamente teoria, mas era a parte experimental, e mandou trabalhar com um aluno do Einstein que era o Wigner, prêmio Nobel, em Princeton, esse homem chama-se Roman Smoluchowski, ele era filho do grande Smoluchowski que juntamente com o Einstein tinha feito a teoria do movimento browniano, então Einstein tinha um respeito muito grande pelo Smoluchowski. Quando o filho dele chegou em Princeton no Instituto de Pesquisas Avançados, pedindo para ser orientado, ele logicamente quis retribuir ao grade amigo polonês e grande cientista, e orientou o Smoluchowski para procurar o Wigner, que era aluno do

Einstein, para você ver a rede de escolas aí, e o Wigner então orientou o Smoluchowski na parte de física atômica, mas o Smoluchowski, com os conhecimentos de física atômica e nuclear, migrou para a Física do Estado Sólido que já existia na Bell, nos Estados Unidos e foi ser professor na Universidade de Pittsburgh. Quando eu fui para São José dos Campos, que o Smoluchowski estava visitando, nós nos apaixonamos um pelo outro, entende? Fui com a Yvonne. Então nós olhamos, aquele jovem de Bransquismans. Mas, esse não é Smoluchowski famoso que trabalhou com Einstein, que devia ter por essa altura uns 70 anos? Mas não era, era um jovem de uns 40 anos, esportivo, mas era filho do Smoluchowski , e eu com meus parcos conhecimentos históricos da vida familiar dele, tive aquela surpresa. Aí nós, pode-se dizer, nos apaixonamos um pelo outro e ele me convidou para ir trabalhar com ele em Pittsburgh, em Física do Estado Sólido, onde estava se fazendo fronteira da Física do Estado Sólido nos Estados Unidos. Eu tinha recebido uma fellowship da Fulbright e a Yvonne também, e fomos para lá, nessa altura eu já estava em São Carlos. Eu pulei ai um capítulo importante, foi o seguinte: quando eu vi no Rio, que eu vi que não ia ter muita chance de criar uma escola de Física do Estado Sólido, que o Costa Ribeiro já tinha ido para Viena, estava muito envolvido na política cientifica, no CNPq, eu percebi que eu tinha que ter minhas próprias forças para criar essa Física do Estado Sólido no Brasil a partir daquilo que eu tinha aprendido lá nesse começo que não era bem a física da microeletrônica, era outra, uma física mais macroscópica que o Costa Ribeiro e o Gross produziam, a física dos eletretos em que eu trabalhei também, e aí eu recebi um convite da Universidade de São Paulo para vim ser professor de física numa escola de engenharia recém criada em São Carlos em 1955. Então eu cheguei a São Carlos em 1956 com 26 ou 27 anos, eu não me lembro direito, para ser professor catedrático de física na Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo. Naquele tempo era catedrático e eram cadeiras, então era a Cadeira de Física Geral e Experimental. Aí eu migrei do Rio de Janeiro para São Carlos que era uma cidade de 30 mil habitantes naquele tempo, uma cidade pequena. Quando eu cheguei lá eu tive que montar o meu laboratório num porão, num banheiro, mas fui muito bem recebido, e aí de lá eu fui visitar São José dos Campos.

MV- Ele quer saber quem convidou o senhor para vim aqui para São Carlos?

WV- Quem convidou o senhor?

SM- Quem convidou foi o primeiro diretor da Escola de Engenharia chamado Teodoreto Souto, isso aconteceu de uma maneira pitoresca, eu diria até cômica. O pai da Yvonne..., eu já estava casado no Rio, já tinha até um filho, já tinha apartamento, ensinava na PUC do Rio

onde eu comecei a física na PUC do Rio, o primeiro laboratório de física da PUC do Rio foi eu quem montou, e estava bem de vida, para usar uma frase bem carioca, porque eu era professor na Federal que hoje é a UFRJ, naquele tempo era Universidade do Brasil, como assistente do Costa Ribeiro, tinha sido nomeado e tinha sido convidado para ser professor de física na Universidade Católica do Rio de Janeiro, no curso de engenharia, que não tinha ainda o curso de física também lá. Então eu fui ser professor de física na Católica e aí eu criei o primeiro laboratório experimental que estava encaixotado, a partir de uma pessoa muito interessante chamado Padre Roser, que foi um dos criadores da física nuclear no Brasil também. Então eu fui para lá e aí carreguei pra lá vários alunos meus. Eu gostava muito de ensinar, e no cursinho de vestibular da Faculdade de Filosofia, eu era professor do pré-vestibular, eu era membro do diretório acadêmico e eu era professor de física e química, eu me esqueci de dizer quando eu fiz o vestibular eu fiz para química, depois eu me formei em química e física. Aí eu fui professor da minha esposa nesse vestibular, a Yvonne Mascarenhas, e daí começou a nossa união. Depois que eu me casei com ela já formado e ela também, ela veio comigo para São Carlos como professora assistente, eu era o catedrático e ela era assistente, e aí nós demos o grande salto da nossa vida, que é sair do Rio de Janeiro, sair dos empregos que nós já tínhamos, já tínhamos um apartamento de nossa propriedade, eu tive que abdicar de morar em Ipanema, em um apartamento que eu tinha lá muito bom e dar o grande salto para São Carlos, mas eu tinha uma tal convicção que lá no Rio eu não iria conseguir desenvolver o cenário da Física do Estado Sólido que eu vim para São Paulo.

MV- Quem o convidou?

SM- Foi o Teodoreto Souto que estava criando a Escola de Engenharia e precisava de professor de física.

MV- E como ele lhe localizou nesse cenário?

SM- Foi pitoresco. Ele estava..., o pai da Yvonne era um italiano, grande assim do seu tamanho, maior ainda, muito falador, muito entusiasta, que tinha vindo do interior de São Paulo, de Pederneiros, onde a Yvonne nasceu, uma cidadezinha do interior de São Paulo, onde o pai dela tinha um hotelzinho na beira da estação, e ele era um homem entusiasmadíssimo, uma pessoa maravilhosa. Ele não tinha nem o ensino médio, mas era uma pessoa que adorava ler, que adorava a cultura, mesmo aquela que ele não tinha, porque as vezes você não tem cultura, mas admira a cultura, isso é muito importante para um país que

está começando, onde a cultura não é enxotada, não é desprezada não é desrespeitada, então isso é um fato...

MV- E aí ele comentou...

SM- Aí ele tinha fundado uma sociedade no Rio de Janeiro, que era a sociedade, uma espécie de clube de paulistas no Rio de Janeiro.

MV- É bem típico italiano, hein?

SM- Aí ele ganhou uma influência grande na comunidade paulista, inclusive com gente importante, porque o Rio naquela época era sede política do Brasil, então como ele estava lá e criou esse centro, o nome era Centro Pauli, como Dante Alighieri, isso aí que você falou muito bem. Ele então ficou importante em São Paulo também, e conheceu o reitor da USP, o Alípio Dias Neto. Aí o Alípio convidou para ele vir a São Paulo visitá-lo, quando ele entra na reitoria da USP que naquele tempo era perto da estação paulista de estrada de ferro, uma zona até meretrícia...

MV- Ali perto da estação da luz, é?

SM- ...Ele vai lá, e lá no gabinete do reitor refestelado com aquele corpanzil enorme, falador, e o Alípio gostava dele. O Alípio era médico, foi um dos fundadores da Faculdade de Medicina de São Paulo e gostava daquele tipo...

SM- ... Falador e ao mesmo tempo uma pessoa que nasceu do zero e muito agradável. Aí quem estava no gabinete do reitor? O diretor da Faculdade de Engenharia de São Carlos que tinha acabado de ser criada, era o Teodoreto de Arruda Souto, professor da Politécnica de São Paulo, aí o Teodoreto falou ao Alípio que precisava de um professor de física e o meu sogro ouviu, aí falou: "Eu tenho um genro que é um gênio da física! E a minha filha também." Aí o Teodoreto falou: "Então manda o currículo dele." Aí eu mandei o currículo com uma carta do Costa Ribeiro, aí eu já era membro da Academia Brasileira de Ciência, aí o Teodoreto se encantou comigo, me convidou e me nomeou aos 26 anos professor catedrático da Universidade de São Paulo, contratado. Depois eu fiz o concurso para livre docente, que não havia doutorado, eu não tenho doutorado, eu tenho livre docência que equivale ao doutorado, e depois fiz logo o concurso de catedrático e fui o primeiro catedrático da Universidade de São Paulo, no interior de São Paulo, não havia catedrático nem em Ribeirão Preto. Então com isso, eu e a Yvonne viemos para São Carlos, eu vim primeiro, a estrada não era nem asfaltada, eu me lembro que eu tinha um carrinho velho e vim pela estrada entre Rio Claro e São Carlos,

subia-se uma serra, onde as vezes você ficava na mão, e cheguei a São Carlos e fui muito bem recebido, adorei a cidade, inclusive me lembro que o Teodoreto Souto me levou para dar uma volta a noite, então eu senti o perfume dos eucaliptos da cidade, tinha um aroma a cidade, tinha bonde a cidade naquele tempo.

MV-E uma importante ferrovia.

SM- E tinha a ferrovia paulista.

MV- Que tem até hoje.

SM- Não, acabou.

MV- É?

MV- Mas tinha um entroncamento.

SM- É, agora é carga só.

MV- Mas era importante.

SM- Não era só importante, mas era uma maravilha que foi destruída pelos governos paulistas..., não sei quem, mas foi algum imbecil que destruiu e privatizou, estava com os ingleses uma temporada, tudo virou uma desorganização tremenda, e eu usei muito. Eu acho que a paulista foi um elemento fundamental para o desenvolvimento da física em São Carlos, porque eu trazia gente de São Paulo em um vagão de luxo com um restaurante onde só entrava com gravata e, fazia a minha viagem para São Paulo, mantinha contato, a logística é muito importante para o desenvolvimento do país, mas aí eu cheguei em São Carlos em 1956, fiz a minha livre docência em 57 e a cátedra efetiva em 58.

WV- Livre docência em São Paulo.

SM- É, na USP, e a cátedra em 58, em dois anos eu cheguei a catedrático efetivo e em 59 eu fui para os Estados Unidos.

MV-A Professora Yvonne também?

SM- Ela foi junto. Ela não fez o doutorado logo, ela era professora assistente, depois é que eu fui, aliás, o orientador dela e ela fez o doutorado, depois a livre docência, depois a cátedra. Bom, aí nós estamos em 1956 em São Carlos, eu comecei a trazer gente do Rio para trabalhar comigo, aí eu trouxe vários jovens que estavam comigo no Rio de Janeiro, colegas.

WV- Pode citar alguns nomes?

SM- Guilherme Leal Ferreira, o Milton Ferreira de Souza, o Laércio Godim Freitas, depois mais tarde eu trouxe muitos outros, inclusive gente da PUC, trouxe o Sérgio Costa Ribeiro, trouxe bastante gente naquela época, acho que eu trouxe umas dez pessoas.

WV- Esses primeiros que vieram do Rio já faziam pesquisa?

SM- Milton Ferreira de Souza, Guilherme Leal Ferreira, Yvonne naturalmente, e eu trouxe umas pessoas que estavam no Rio, no CBPF, acho que eram do Nordeste, depois eles voltaram para o Ceará e começaram um grupo de física lá que foi induzido por São Carlos. O grupo de física do Ceará começou a partir de São Carlos com o Milton Ferreira de Souza e um outro professor que eu não..., me esqueço o nome dele por razões freudianas, que ele não foi muito legal, então nós acabamos iniciando esse grupo lá no Ceará também, que se deu muito bem, lá criou gente muito boa, até hoje tem gente muito boa lá no Ceará.

WV- Deixa eu entender uma coisa, quando o senhor trouxe esse grupo do Rio, esse primeiro grupo do Rio, eles já faziam pesquisa em dielétricos?

SM- Não, eles vieram fazer comigo.

WV- Ah, o senhor fez a pós-graduação deles, vamos assim dizer.

SM- É, eu fui o orientador deles, aí eu comecei a criar uma pós-graduação que não existia no Brasil, que era uma pós-graduação na área de Física do Estado Sólido, da Matéria Condensada, em geral não havia.

WV- O senhor criou então a primeira pós-graduação...

SM- É, mas para eu criar isso eu tive que quebrar a legislação da própria USP que não tinha o doutorado, então o que foi que eu fiz? Eu criei um curso de doutorado com apoio da comissão Fulbright, estrangeira, e comecei a trazer, isso foi muito bonito, isso foi fundamental, que eu comecei a trazer professores estrangeiros para montar a pós-graduação em Física do Estado Sólido, aí como eu tinha sido fellow da Fullbright, junto com a Yvonne, em Washington, nos Estados Unidos, eu falei: “não adianta vocês darem bolsinhas isoladas igual a que vocês deram para mim, vocês tem que fazer programas a médio e longo prazo e dar as bolsas baseadas nessas missões, nesses programas, nesses projetos.”, e o pessoal da Fullbright adorou essa visão de um latino-americano que vinha dar lições para eles de como conduzir uma política de pesquisa e pós-graduação, uma comissão que era a comissão de frente junto com a Rockfeller e a Ford que faziam projetos de desenvolvimento do ensino superior na América Latina.

MV- Isso em que ano professor?

SM- Isso foi em 59.

WV- Logo que o senhor se tornou catedrático, o senhor já foi para os Estados Unidos, o senhor foi convidado? Como é que o senhor foi?

SM- Fui convidado pelo Smoluchowski que estava lá, só que a bolsa foi da fullbright.

WV- Quanto tempo o senhor ficou lá?

SM- Dois anos, mas aí nesses dois anos eu comecei a ser influente nos Estados Unidos, comecei a apresentar trabalhos na Sociedade Americana de Física, comecei a conversar com essas fundações que tinham recursos, para poder nuclear uma pós-graduação. Aí eu consegui uma coisa inédita, que foi um contrato de três anos com a Fulbright com o seguinte esquema, iam professores de São Carlos para os Estados Unidos e viriam professores dos Estados Unidos para São Carlos por um ano e, eles podiam trazer os alunos deles para que os nossos alunos vissem o que era um estudante americano.

MV- Então seria um programa de intercâmbio?

SM- É, mas aí é um intercâmbio mútuo, não era daquele tipo de intercâmbio que você ia para lá.

MV- Um intercâmbio para a formação de um centro emergente?

SM- Uma pós-graduação em física em São Carlos. Aí foi uma beleza porque eu trouxe gente de várias universidades, não trouxe de um lugar só, eu trouxe gente de Princeton, trouxe gente da Columbia, trouxe gente da Universidade de Chicago.

MV- Quem era o diretor? Nesse momento era física e química em São Carlos, não era? O senhor não sabe quem era o diretor?

SM- Não, a química estava de porte com o pessoal da Politécnica de São Paulo que tinha colonizado e que tinha dado vagas em tempo parcial para um professor de química lá, eu que quis me apossar disso, porque a física e a química... o instituto, só veio depois.

WV- Que ano mais ou menos começa?

SM- Peraí, se não, não dá para você perceber a linha do tempo. Quando eu cheguei, eu era professor de física geral na Escola de Engenharia, em 56, aí tinha um professor de química, tinha um professor de matemática, tinha um professor de mecânica racional, tinha várias cadeiras, que era cátedra, nos cursos básicos, nos dois primeiros anos da engenharia,

engenharia tinha dois anos de curso básico, aí tinha física, matemática e todas as suas vertentes, geometria, geometria projetiva, cálculo e mecânica racional. Então eu tinha com um colega do curso básico, quatro catedráticos. O quê que eu fiz? Aqueles catedráticos que eram tempo parcial da química, eu achava que estavam atrapalhando, eles iam para São Paulo e voltavam no trem, as vezes no mesmo dia, dava as aulinhas deles e iam embora, então eu achava que aquilo era um absurdo, não ia criar nada, então o quê que eu fiz? Comecei a exercer influência para eu nomear o professor de química. Aí eu trouxe o Edson Rodrigues, do Rio, que tinha voltado de Berkeley, com doutorado, para a cátedra de química, ele e a esposa dele, a Mabel e esses dois tinham sido meus colegas e alunos do Costa Ribeiro também no Rio de Janeiro, só que ele tinha ido para os Estados Unidos e eu não, ele tinha ido para Berkeley.

MV- Mabel chegou a ir nessa época, professora é?

SM- Então eu trouxe esses dois colegas e tomei posse na influência do laboratório de química. Então, aí quando nós crescemos juntos, a física e a química, veio uma grande reforma na Universidade de São Paulo em 1968, aí eu já tinha músculos suficiente pra dizer..., ah, antes disso na linha do tempo eu criei dentro da Escola de Engenharia um curso de física, licenciatura e bacharelado em física, na Engenharia da USP, não era um instituto ainda.

WV- Era um curso de física dentro da engenharia. Então foi o primeiro curso de física.

SM- Foi, e eu era o chefe do departamento. Aí, quando veio a grande reforma da USP em 68, eu já tinha influência em São Paulo, porque eu já era chefe de departamento, então eu ia para a reunião do conselho universitário, sentado com todos os outros diretores, de São Paulo, reitores, aí comecei a exercer influência na reforma. O Reitor gostava muito de mim, era o Miguel Reali, e o Reali era um homem de larga visão, então eu falei com ele: "Professor, nós precisamos criar um instituto separado da engenharia, precisamos que no campus de São Carlos que além da engenharia, pelo menos três institutos a própria engenharia, um Instituto de Física e Química e um Instituto de Matemática." E isso foi feito depois de uma luta de bastidores enorme, porque o pessoal de São Paulo não queria que a gente tivesse, o Instituto de Física de São Paulo com o Sala, o Damy, o Schenberg, eles não queriam que criasse um outro Instituto em São Carlos, era uma coisa que para eles não tinha..., ainda mais uma área fora da física nuclear e de física de partículas, que era o que Schenberg fazia, "Esses camaradas são engenheiros" – eles diziam – "esses caras não são físicos, eles são engenheiros, está certo?" A física do estado sólido era diminuída, ela era como a biofísica também foi

diminuída pelos médicos, como a genética foi diminuída pelos médicos, quando Pasteur foi diminuído quando ele fez as primeiras vacinas, porque ele era químico, não era médico, isso é natural entende?

WV- Então o Oscar Sala, o Schenberg, eles olhavam de uma maneira...

SM- Mas depois ele foi fazer Física do Estado Sólido também, ficou muito meu amigo, foi a São Carlos várias vezes, ele mudou...

WV- Mas nesse primeiro momento houve uma dificuldade mesmo.

SM- Era uma coisa velada entende? Isso aí se resolvia nos bastidores.

WV- Você sentiu isso na hora...

SM- Claro, claro, mas aí eu tive uma sorte tremenda que como eu era membro da Academia Brasileira de Ciências, eu tinha vindo do exterior com um certo brilho, publicava trabalhos não só na *Physical Review*, como na *Physical Review Letters* e outras revistas ainda de mais alto nível, eu acabei sendo nomeado para o CNPq no Rio, como membro do CNPq.

MV- Quando?

SM- Eu acho que foi em 1960, não sei, em 61, 62, essa coisa arqueológica é difícil você olhar, você olha o tempo para cima, mas para baixo ele empacota todo, é muito difícil, então você tem que consultar os documentos, mas aí fui eleito membro do CNPq.

WV- Se o senhor puder me arranjar esses documentos...

SM- Aí eu fiquei em uma posição em São Paulo muito mais forte, porque aí eu estava sentado junto com o pessoal que dominava a física, a matemática, a engenharia, a química, a nível do CNPq.

MV- Então depois de 68 é criado o Instituto de Física e Química.

SM-E matemática.

MV- Física e química eram juntos, não é?

SM- Eu achava que devia ser junto, para ser interdisciplinar, e eu fui o primeiro diretor desse Instituto.

WV- Se o senhor puder falar mais um pouquinho dessas dificuldades de criar o curso.

SM- Não, o curso eu criei na engenharia, mas sobre o conselho universitário de São Paulo, ninguém podia falar nada, o pessoal da física foi contra, mas não tinham força para barrar isso em um conselho universitário, onde eu já tinha assento.

MV- E quando que dividiu, se tornou física...

SM- Foi muito depois, eu não sei não, mas foi dez anos depois, antes disso aconteceram outras coisas que foram mais importantes ainda, foi quando eu fui ser reitor da Universidade Federal, que eu criei a Universidade Federal do zero, então é outra coisa.

MV- Esse momento o senhor começa a vivenciar o sistema nacional de ciência e tecnologia e como que isso podia conviver com o seu lado cientista? Cientista de laboratório.

SM- Trabalhando feito um louco.

MV- É, a professora Yvonne dizia que era de madrugada.

SM- E também o fato que eu estava no interior, então o interior blinda você de uma porção de coisas ruins, entende? Ele extrai de você influência, e você tem que amplificar a sua capacidade de sedução, de liderança, de convencimento, por ideia, porque eu não tinha poder, eu tinha deia, mas eu encontrei gente que me ouviu, então essa é uma história gozada, porque era uma história meio misturada de influencia da personalidade, do estilo de personalidade da pessoa também, da pessoa saber falar...

MV- Retórica.

SM- Retórica, a pessoa ter um pouco de cultura para ela ser respeitada, porque o que ocorre é o seguinte, quando eu vinha de São Carlos, eu era um caipira vindo de São Carlos, então se eu não tivesse o distintivo de criatividade, de prestígio no exterior, porque eu comecei a ter muito prestígio no exterior, comecei a ser convidado para ser *sherman* de conferência na Alemanha, nos Estados Unidos, aí minha carreira se precipitou.

SM- Sem contato internacional, não há ciência.

MV- Sem rede.

SM- Não é bem rede, rede veio depois.

MV- Mas o seguinte, isso não causava inveja lá em São Paulo, com essa deia de você ter um cientista emergente lá no interior?

SM- Eu fiquei mais famoso fora do que dentro, entende? Isso me ajudou muito porque a partir de São Carlos, um lugarzinho pequeno, nós começamos a publicar mais do que os outros e a

ser convidado para... O aprendizado do jovem físico é o seguinte, ele entra na física e se apaixona pela física platonicamente, ele não vai para a cama com ela, ele olha a física e se apaixona, ou a química ou a matemática, se apaixona mas não vai para cama com ela não, pegou e fez um experimento na física, ou um teorema na matemática, ou uma nova reação química, ele está como estudante, o perigo é ser estudante permanente, o grande perigo da vida da gente é nós nos transformarmos em um estudante permanente. Você tem que ser um estudante permanente em termos de conhecimento, mas não em termos de você ser liderado pelos outros, porque o estudante... Qual é a etimologia da palavra estudante? Vamos procurar isso aí, eu quero saber de onde vem estudante, a etimologia, deve ser muito importante saber isso, você procura isso aí Maria, no dicionário. Bem, quando eu estava no Rio e eu era muito criança, minha família se desestruturou, então eu com isso fui internado em um colégio no Rio, então isso foi muito importante para mim, porque eu comecei a gostar muito de ler e todo mundo achava que eu ia ser advogado.

WV- Qual o nome do colégio?

SM- Colégio Batista do Rio de Janeiro, eu era interno, então podia sair só nos fins de semana, mas não saía porque meu pai era separado da minha mãe, então era aquele negócio, para onde você vai, as vezes eu ficava preso também por traquinagem, então não podia nem sair nos fins de semana, não tinha dinheiro também, então aquele colégio foi um útero importante para mim porque ali tive contato com muita leitura, muita gente inteligente também, porque os protestantes são muitas vezes melhores que os católicos em termos de liberdade intelectual, muito mais. Católico, a primeira coisa que ele quer fazer é fazer você confessar os seus pecados, está na idade média.

MV-E a questão do estudo no livro.

SM- Do inglês.

MV- Não a reforma, o que ela trouxe de benéfico e aí vem os protestantes fazer, é o estudo dos livros, sabia? Porque o catolicismo ele não existe como prerrogativa dos seguidores do estudo do livro, estudo da bíblia, isso o católico não tem, a igreja católica na sua macrofísica de poder ela não quer se questionar.

SM- Nem quer isso. Ela quer dar regras e extrair do que eles chamam de livro básico, mas não quer dar a leitura interpretativa, é isso que ela está dizendo, você não pode interpretar, a interpretação vem do Papa, da igreja católica, a exegese é única, por isso que toda vez que você foge dela...

MV- Olha, eu já vou, só para tomar parte aqui, o que você acha aqui, a questão do aluno e estudante, bem estudo vem do latim que significa você passar um tempo adquirindo conhecimento de qualquer coisa.

SM- Sim eu sei, mas não quero, eu quero a etimologia do termo.

MV- É, eu estou procurando. Eu achei muito sobre aluno. Bem aluno vem de *alumen,a* é privativo quer dizer, privação, *lumen* luz, quer dizer, privação da luz, é estranho isso.

SM- É aquele que não tem a luz.

MV- Eu vou continuar procurando estudante, podem continuar.

SM- Nos dois somos muito parecidos, eu e ela, ela é formada em filosofia, e eu adoro essa maneira dela ter essa visão das coisas. Bem mas eu no colégio no ensino médio, eu era considerado como aquele futuro advogado, ou político, entende? Era falador, como ela falou, tinha uma certa tendência à retórica, isso aí me ajudou muito, tanto para dar aula como professor, facilidade para falar, para me comunicar, como para a facilidade de convencimento, pela linguagem, pelo discurso, como diria uma filosofa sofisticada como ela.

MV- Tem um detalhe aí que eu acho muito importante, por exemplo, uma coisa que não interrompendo essa sua grande narrativa, seria a questão desse efeito aí, que eu que não sou da física, que passou a ter esse link com os pais, o senhor é um deles, os pais da física no Brasil...

WV- É, a pergunta é a seguinte...

MV- ...Que eu acho que ele falou que seria esse efeito e como é que o senhor vai denominar esse Efeito Costa Ribeiro, isso daí, é o lado do cientista, porque é um dos lados que atrai mais, seduz, que é a retórica, essa sua inserção nesse sistema nacional da política pública em ciência e tecnologia, eu corro o risco para o senhor não deixar de falar disso, porque é o que eu acho lindo que é o sistema nacional, que está se criando.

SM- Mas eu acho que eu só consegui isso por causa do meu relacionamento internacional. Eu fui buscar o prestígio fora, ele veio de fora para dentro.

MV- É, mas é um sistema novinho, nós estamos apenas na quarta conferência, então ele está com nove, dez anos de maturidade ainda, ele não adquiriu peso, e eles fizeram parte desse momento. Agora eu acho que você tem essa pergunta aí?

WV- Professor, a mais famosa contribuição científica de Costa Ribeiro, foi o efeito que leva o seu nome, o efeito termo-dielétrico. O senhor poderia sumariar o efeito e falar sobre as controvérsias em torno da prioridade da descoberta de tal efeito?

SM- O que acontece é o seguinte, Costa Ribeiro encontrou um efeito físico muito genérico, e quando você encontra uma coisa muito ampla é claro que tem pedaços daquela coisa que podem parecer que foi criação de outros, porque você criou um negocio muito amplo. Isso aconteceu com o Costa Ribeiro, ele criou uma noção, ele descobriu, acho que a melhor palavra é descobrimento mesmo, não inventou, porque está na natureza, você inventa quando não está na natureza e você injeta na natureza uma inovação que ela não tinha, aí você é um inventor, quando você descobre a América, Cristóvão Colombo descobriu a América, ele não inventou a América. O Costa Ribeiro descobriu uma propriedade universal, que é, durante uma mudança de fase, por exemplo do sólido para o líquido, ele descobriu no sólido e no líquido, depois nós vamos ver que isso foi ampliado, que havia a criação de cargas elétricas, campos elétricos, separação, não criação, de campos elétricos, essa é a base do Efeito Costa Ribeiro, ele demonstrou isso na fusão e na solidificação do sólido, agora sólido você tem muitos, aí que eu digo que outro camarada que viu isso para a água por exemplo, nos Estados Unidos ele achou que tinha descoberto o mesmo efeito, só que o Costa Ribeiro publicou antes dele, só que infelizmente o Costa Ribeiro ainda não tinha adquirido a profissionalidade que eu, por exemplo, adquiri como segunda geração dele, eu publicava as coisas no exterior, eu sabia que publicar em português era sepultar o meu conhecimento, e também eu tinha que enfrentar os julgadores, referee, e o Costa Ribeiro não fez isso, então o Efeito Costa Ribeiro ficou mais ou menos sepultado nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, e esse americano que publicou na *Physical Review*, depois dele, um outro sistema, passou a usufruir da invenção do efeito, e eu mostrei claramente, nos meus trabalhos claramente, que o Costa Ribeiro foi o primeiro; agora o que é que eu fiz? Comecei a generalizar o efeito, então eu descobri o efeito na sublimação, que é uma outra mudança de fase, e aí descobri o efeito em outros materiais também, por exemplo, eu comecei a buscar o efeito em substâncias biológicas, porque eu comecei a sonhar que se essa separação de cargas, esses campos elétricos fossem importantes na biologia, por exemplo, no cérebro, eles podiam explicar alguns fenômenos fisiológicos, de eletrofisiologia, então comecei a fazer isso, então descobri o Efeito Costa Ribeiro em muitos compostos biológicos, aminoácidos, todos os aminoácidos básicos, proteínas, no DNA, aí eu criei a noção de bioeletreto, aí é um conceito novo.

WV- Criado pelo senhor?

SM- Criado por mim.

WV- Antes do senhor alguém tinha pesquisado nessa área?

SM- Não.

WV- Então o senhor tem a prioridade.

SM- Esse foi o primeiro e foi reconhecido mundialmente porque a *Springer Verlag* publicou um livro sobre dielétrico, sobre Estado Sólido, e um dos capítulos eu fui convidado a escrever sobre o bioeletreto, então hoje eu tenho na literatura mundial, os primeiros trabalhos de descoberta dos eletretos em biologia, e isso eu nunca deixei de lado, porque aí eu comecei a fazer outras indagações intuitivas de como..., aí entra já..., aí eu preciso explicar uma coisa para vocês..., aí eu comecei a ampliar o meu estudo de Estado Sólido, da Matéria Condensada para áreas interdisciplinares, por isso que eu fui para materiais biológicos, por outro lado eu comecei a fazer pesquisa fora dos eletretos, em outras coisas que eu descobri em biologia, em medicina, eu comecei a ter..., ficava doente, vinha aqui para Ribeirão, para ser consultado aqui pelos médicos, então toda vez que eu tinha uma doença, eu criava alguma coisa a partir da doença, então eu comecei a orientar teses aqui de médicos, eu acho que eu orientei aqui nos campos da ortopedia, da cardiologia, da urologia, da cirurgia..., bom, vários, eu orientei umas cinco teses de doutorado, livre docência, então eu acabei me tornando um físico médico, aí a física médica começou a surgir no Brasil, não comigo, mas ela ganhou um outro aspecto comigo, como a Física do Estado Sólido também, como eu descobri uns efeitos totalmente novos, por exemplo, eu descobri que quando você irradia ossos, eles ficam paramagnéticos, é um magnetismo leve, isso é um efeito novo que eu que descobri, na literatura e tudo, não existia antes, esse osso é um dosímetro então, porque se eu meço o magnetismo dele eu sei quanta dose de radiação ele recebeu, aí eu imaginei que eu poderia ir para o Japão, em Hiroshima, pegar os ossos das vítimas da bomba atômica e encontrar a memória magnética que eu tinha encontrado, certo? Em São Carlos, tudo foi descoberto em São Carlos, aí eu orientei umas teses na ortopedia aqui sobre esse efeito do magnetismo ósseo, agora como é que eu medi o magnetismo ósseo? Aí já começou a aparecer a importância de eu ter criado uma equipe interdisciplinar, porque o Édson Greick tinha estudado em Berkeley uma técnica chamada ressonância paramagnética eletrônica, que tem um equipamento, espectrômetro, ressonância..., e nós tínhamos em São Carlos, então eu pensei, bom se esse osso está magnético, ele deve ter momento magnético e eu devo ver isso no espectrômetro de ressonância magnética, botei lá e estava lá, e aí já era um padrão de tecnologia bem mais

elevado. Quando eu descobri esse negócio, foi um negócio que teve uma repercussão mundial grande, aí fui convidado para ser professor visitante na Universidade de Harvard, na Escola de Medicina no departamento de ortopedia, em um grande hospital chamado Children's Hospital, que era um dos templos da Faculdade de Medicina de Havard, então eu fui convidado para ser professor lá, por causa desse efeito que eu descobri, mas antes de ir para Harvard eu passei pelo Japão e fui a Hiroshima, cheguei lá, falei com um..., havia um centro chamado Atomic Bomb Center, um centro de estudos da bomba atômica que os americanos, muito..., qual é o adjetivo que eu uso agora? Muito sabiamente e ao mesmo tempo muito espertamente criaram no Japão para ver os efeitos da bomba nas vítimas que eles mesmos criaram, não!... tudo bem, estudar a progressão da doença, então pegaram, criaram esse centro, deram dinheiro, os japoneses naquela época estavam quebrados, puseram dinheiro no Japão, aí que o Japão começou a crescer de novo, a partir das cinzas, e aí eu fui lá, por que que eu fui lá? Eu fui lá porque a Yvonne que tinha criado a cristalografia no Brasil, tinha ficado bastante conhecida e foi convidada para ir ao Japão para um congresso mundial de cristalografia, e eu fui com ela, mas já com um propósito de física, de ir a Hiroshima, cheguei lá, em Hiroshima, fui ao Centro da Bomba Atômica, tenho fotos disso aqui.

MV- Tem aquele cartazinho?

SM- Bem aquele já foi em Nova Iorque.

MV- Não, aquele do Japão que a gente pegou lá na SAFRA.

SM- Não, aquele é outra coisa que eu fiz, foi o primeiro congresso mundial Brasil-Japão. Naquele eu já estou muito mais maduro. Aí quando eu cheguei lá, o chefe do laboratório, um médico geneticista que estava analisando a história dos efeitos da bomba, eu disse para ele que queria, se ele podia me dar uns ossos das vítimas, que ele tinha lá, mas aí chega um latino-americano lá, com uma aparência meio doentia, que diz que descobriu um efeito novo, que não existia nos ossos, de uma cidadezinha que eles nem tinham ouvido falar do interior, e diz que quer osso, ele disse não, isso aqui é negócio, aí eu disse a ele que ia ser professor em Harvard que estava sendo convidado, mostrei a carta, aí mudou, aí eu era professor da Escola de Medicina de Harvard, dos americanos, aí ele me deu os ossos, mas aí eu falei: " eu não quero levar isso para os Estados Unidos, nem para a Europa, eu quero medir aqui no Japão", então lá tem uma universidade em Hiroshima que tinha uns equipamentos de medir ressonância magnética, aí eu fui lá com os japoneses, preparei as amostras, medí e estava lá o efeito da memória magnética, foi um dos momentos tristes e muito altos da minha vida,

primeiro porque eu vi aquela desgraceira que foi a bomba atômica em Hiroshima, eu, na mão, (ossos) de uma pessoa que tinha sido queimada viva, ainda tenho esses ossos aqui em São Carlos.

MV- Em que ano é que foi professor?

SM- Eu não sei direito Maria, pode ter sido 70 e alguma coisa, não me lembro. Aí eu fui para os Estados Unidos e anunciei isso na American Phisycs Society, e saiu nos jornais, foi aquela coisa, bomba atômica existe..., e o efeito que eu descobri de dosimetria de ossos. Aí eu voltei para o Brasil e recebi uma carta de um grande cientista de Oxford, arqueologista, um cara muito famoso, com livro de arquelogia, ele escreveu e me perguntou: "O senhor não acha que esse seu efeito aí, de memória magnética, poderia eventualmente ser usado em restos arqueológicos?" Aí eu me dei conta que isso poderia, aí eu peguei aquilo ali e fiz um novo método de datação arqueológica, entende? Peguei os ossos irradiei, medi as doses e comecei a medir quanto aquela dose decaia no tempo, aí descobri que não decaia quase, e mais, a quantidade de dose era proporcional à memória magnética que eu tinha. Eu disse, bom se eu chegar...o que é que é um resíduo arqueológico? Você tem os ossos, estão no chão, o chão tem isótopo radioativo, o potássio-40, tório, urânio, tem uma radioatividade que a gente chama natural, ele está irradiando o osso, é muito pequeno, mas está irradiando, então está crescendo a memória, é um relógio, está entendendo? Então eu aí vi o relógio na radioatividade natural, veja que coisa, eu fugi da radioatividade do Rio de Janeiro para criar a Física do Estado Sólido e acabo usando com a Física do Estado Sólido a radioatividade para criar um novo método de datação arqueológica. Aí eu comecei feito um bobo a aplicar esse método, onde é que eu fui aplicar? Nos sambaquis brasileiros, que estavam datados. Sabe o que é sambaqui?

WV- Sei, sambaqui são aquelas conchinhas...

SM- Não, é feito de conchinha mas não é conchinha. As populações marítimas primitivas do Brasil, brasileirinhos de verdade que viviam aqui, eles vinham para as costas para comer porque não havia agricultura, só havia a caça e a...

MV- Extração.

SM- Não havia agricultura, aí você tem que comer...

MV- Eles eram coletores não é?

SM- Coletores e caçadores, então eles comiam aquilo e jogavam as conchas que comiam para trás. Aí davam aqueles morros, colina. Isso existe no mundo inteiro, não é no Brasil só não, chamam mound, e o tamanho dele mostra a população que viveu ali. Com o tempo, estudando a antropologia disso, comecei a me interessar pela antropologia do sambaqui, fui para São Paulo, que tem um grupo famoso de estudos em sambaquis em arqueologia e antropologia, e comecei a aprender sobre os sambaqui, eles depois de um certo tempo viraram um monumento funerário, um monumento cultural, enterravam os mortos dentro do sambaqui. Acontece que as conchas tem radioatividade, porque tem isótopos radioativos em pequena quantidade, mas aquele monte de concha e por muito tempo, aí eu peguei os ossos do sambaqui brasileiro, botei, está lá a memória magnética, datei, publiquei, só que eu publiquei no exterior, eu não publiquei só aqui, aqui o pessoal ficou maravilhado, o pessoal da USP, do Museu Etnográfico, aí fui para o Paraná, fui aqui para o sul do estado de São Paulo atrás de sambaqui. Aí mostrei que as próprias conchas tinham um efeito também de memória magnética, aí comecei a ensinar isso para os meus alunos que entendiam de ressonância magnética mais do que eu, que estavam fazendo doutorado, um deles chama Oswaldo Baffa Filho, que está aqui em Ribeirão Preto. Aí nós começamos a publicar juntos, um novo método de datação, agora isso é um método mundial, já tem várias conferências só sobre o método de datação arqueológica de dosimetria. Uma das minhas grandes vitórias da minha vida cientifica foi essa, e aí o que é que aconteceu? Aconteceu o que sempre aconteceu comigo, quando eu faço alguma coisa, que ela já mais ou menos, que a criança está andando sozinha, está falando e andando, eu vou fazer outra coisa, aquele negócio já perdeu um pouco do interesse para mim. Quando eu fiz física médica, eu comecei a perceber que a física médica era importante, por exemplo, eu criei um novo método de cirurgia oncológica, que é criogenia, cirurgia criogênica, já existia no exterior e eu introduzi no Brasil no Hospital do Câncer de São Paulo, que eles tinham um aparelho lá de criogenia e quebrou, aí quem é o físico? Ah! Lá em São Carlos tem uns loucos lá que gostam..., trouxeram o aparelho, eu consertei o aparelho e fiz outro, muito melhor do que a aquele que eles tinham comprado, aí falei com o pessoal aqui de Ribeirão, de próstata: "Vamos fazer cirurgia criogênica de próstata" Aí começamos, operamos aí uns cinquenta cachorros, depois operamos muita gente, e ai eu criei uma industria, não eu, o meu técnico fez um bisturi criogênico, e os médicos daqui me perguntaram se nós não poderíamos fazer uma empresa. Aí eu disse: "Olha..." – naquela época eu era muito, tinha uma visão muito torre de marfim –"... eu não quero entrar nessa, façam vocês essa empresa." Fizeram uma empresa aqui em Ribeirão, o meu técnico de São Carlos veio para cá com o

médico daqui, fizeram uma empresa chamada Embracri, que existe até hoje, exportaram mais de 10 mil bisturis criogênicos feito no Brasil, então aí eu comecei a entrar nessa linha de universidade e empresa, e aí eu comecei a ver que a física médica não era o que me interessava profundamente, o que me interessava eram moléculas.

MV- Mas hoje em dia o senhor volta de novo para a física médica? O senhor voltou.

SM- É, mas a minha paixão são as moléculas, biofísica molecular.

MV- Nesse caminho eu não estou vendo o Trieste, o CTT.

SM- Ah sim! Mas eu fui para lá depois que eu criei os dois cursos lá, um de física médica e um de biofísica. Quando eu fui diretor lá na Itália, eu fui diretor dos dois cursos.

MV- Mas nesse, antes de o senhor ir pra o Japão, foi antes de ir para Trieste ou não?

SM- Foi antes, bem antes.

MV- Harvard também?

SM- Harvard também.

WV-O senhor poderia voltar um pouquinho na história.

MV- Não..., é porque a parte do Trieste é importante porque ele vai estar junto da...

SM- Mas é bem depois. Aí eu já levei a minha paixão pela física médica, pela biofísica, que a coisa fundamental são as moléculas, o efeito médico, macroscópico é resultado, se eu quiser realmente ir lá fundo na natureza, eu tenho que pensar no DNA, nas proteínas, nos aminoácidos, no RNA, entende? Então eu comecei a criar no Brasil a biofísica molecular física, porque já existia no Rio a biofísica fisiológica do Carlos Chagas no Instituto de Biofísica do Rio de Janeiro. O Carlos Chagas, se apaixonou muito pela minha ideia de fazer biofísica a nível de moléculas, porque ele fazia biofísica a nível fisiológico, entende? Macroscópio, e coisas importantes. Aí ele queria me levar para o Rio, insistiu muito para eu ir embora para o Rio de volta, cria a biofísica molecular lá no Rio. Eu quase fui, porque a minha obra em São Carlos já estava terminada, eu sou carioca e adoro o Rio, e adorava o Chagas, porque ele era um líder fabuloso, Chagas é um dos pilares da ciência brasileira, e o pai dele mais ainda. Então o convite foi..., você viu aquela foto minha com ele, o Papa lá? Ele me adorava, e eu ele, então eu não fui, acabei não indo. Eu fui criar a Embrapa, aí eu comecei a ver a universidade federal, a Embrapa, entende? Um caminho diferente, e lá no Rio eu não tinha confiança, também no Rio porque as coisas no Rio sempre foram muito complicadas de

política, sabe? Não tinha essa dedicação integral que os nossos técnicos, por exemplo, iam de noite trabalhar comigo em São Carlos, isso em uma cidade grande não acontece, e ainda mais no fundão. É muito difícil fazer ciência. Não tem o contato humano com a equipe de pesquisa, faz uma festinha no sábado, faz um churrasco, o seu técnico está com um problema, te procura, toma um dinheirinho emprestado por uma doença na família, entende? É humano. Se você olhar história. Eu comecei a pensar sobre isso historicamente. Todas as grandes universidades do mundo foram em cidades pequenas, Oxford, Harvard, nos Estados Unidos tem um monte de universidades em cidades pequenas, Berkeley mesmo começou em uma cidadezinha pequena, na Alemanha Rheinberg é pequena, Göttingen é mínima. Quando você olha a história da implantação da ciência, da difusão da ciência, você começa a ter lições, sua função é interpretar e usar aquele conhecimento, porque o conhecimento histórico, filosófico, todo ele tem a mesma natureza, é epistemológico, é conhecimento mesmo que garante a sua sobrevivência, ou cultural, ou política, ou sociológica, ou física, não é? Quer dizer, a lição que a gente tira é que o negócio nosso é o conhecimento, se ele está empacotado em livro, vamos para os livros, se ele está na internet, vamos para a internet, se está na cabeça de uma pessoa, vamos a essa pessoa, se ele está em uma rede, vamos para uma rede.

WV- Deixa-me fazer uma pergunta para o senhor.

SM- Eu estou meio entusiasmado agora.

WV- Não..., tudo bem, eu acho ótimo. Deixa-me dar um freiozinho aqui no senhor, eu vou puxar um pouquinho o freio, mas nós vamos voltar ainda nesse tema.

SM- Eu acho que eu estou falando demais. Mas você está vendo que eu estou conjugando tudo na primeira pessoa, você tem que tirar o logaritmo disso, porque tem um negócio chamado vaidade e egocentrismo, que está em todas as pessoas, que é uma função biológica, só que você tem que dosar isso, tem que reconhecer os outros.

WV- Tem o papel do historiador.

SM- Tem que falar nos outros, na equipe, não pode conjugar assim como eu estou conjugando, muito na primeira pessoa.

WV- Deixa-me voltar aqui para o tema e aí..., como o senhor poderia caracteriza a influência de Gross, Bernhard Gross, no trabalho científico de Costa Ribeiro?

SM- Muito grande, porque o Gross tinha uma estrutura europeia muito sólida que o Costa Ribeiro não tinha, nem eu tive. O Gross era cientista construído na escola clássica alemã, de

todos os grandes cientistas alemães da primeira metade do século XX. Ele foi aluno de pessoas que ganharam o prêmio Nobel, o Gross foi uma grande personalidade, maior eu acho do que o Wataghin, o Wataghin foi um grande físico, mas não como o Gross, Gross foi um físico que depois de velho foi chamado para a Bell Labs, era chamado para a Alemanha para dirigir pesquisas lá. Eu tenho um orgulho muito grande de ter trazido o Gross para São Carlos depois de velho, entende?

WV- Então o senhor acha que foi uma influência muito forte a ponto do Gross influenciar o Costa Ribeiro nas pesquisas?

SM- Claro! Claro! Costa Ribeiro reconhece isso publicamente, se considerava um orientando do Gross. Deixa eu contar uma coisa, ele foi na realidade assistente do Gross quando o Anísio Teixeira criou a Universidade do Distrito Federal que foi uma coisa maravilhosa, pioneira, ele convidou o Gross e o Gross convidou o Costa Ribeiro para ser assistente dele. Aí o Getúlio baixou uma lei que proibia você ter dois cargos públicos e o Costa Ribeiro e o Gross, tinham dois cargos, Gross tinha um cargo no Instituto Nacional de Tecnologia e o Costa Ribeiro tinha um cargo na Escola Normal do Rio de Janeiro. Então eles saíram da Universidade do Distrito Federal, o Gross ficou no Instituto Nacional de Tecnologia e o Costa Ribeiro optou até por sair da Escola Normal e ficar na recém-criada Universidade do Brasil, e o Gross não ficou na Universidade do Brasil, ia lá dar aulas como professor convidado, mas não era o chefe do Costa Ribeiro, o Costa Ribeiro era o chefe do departamento de física que tinha o Leite Lopes, o Tiomno, o Plínio Rocha, o Armando Tavares e o chefe do departamento era o Costa Ribeiro, aí ele já estava fora das asas do Gross, entende? Tinha encontrado o seu próprio nicho. Só que ele era mais politicamente pró-ativo do que o Gross, o Gross era muito tímido é isso que eu te disse, tem dois tipos de liderança, liderança cientifica intrínseca e liderança cientifica misturada com política cientifica. O Costa Ribeiro tinha as duas e o Gross só tinha uma. O Gross sempre dependeu do Costa Ribeiro na política, quando o Costa Ribeiro criou o CNPq ele chamou o Gross com primeiro diretor cientifico do CNPq e primeiro diretor da física do CNPq.

WV- Uma afirmação do senhor, que o senhor já fez aqui, mas eu vou insistir, e tem uma outra pergunta que eu acho fundamental nessa questão. O Costa Ribeiro tem a prioridade no efeito termodielétrico. O senhor sabe por que o Costa Ribeiro..., o senhor foi amigo dele, tem uma admiração, isso a gente percebe pelo orgulho com que o senhor fala, o senhor sabe por que o Costa Ribeiro começou a pesquisar o efeito termo-dielétrico?

SM- Sei, por causa do seguinte, quando o Gross estudava muito propriedades dielétricas de materiais, e ele na realidade, ele era especialista em circuitos elétricos, motores elétricos, isso tudo e havia um fenômeno muito curioso que era o seguinte: você pega um condensador que tem um dielétrico dentro, mica ou qualquer dielétrico, uma cerâmica ou qualquer coisa, e carrega o condensador com uma bateria, carregou o condensador, está lá com aquela voltagem, você tira a bateria fora e dá um curto no condensador, dá uma faísca, você diz, bom desapareceu a carga, muita gente fez isso e quase morreu depois porque o condensador sozinho começou a se recarregar e ganhou uma voltagem nova, uma voltagem chamada de retorno.

WV- E isso nesse período do Gross?

SM- No período do Gross, isso já era conhecido desde muita gente, na Inglaterra, na Alemanha, todo o mundo que lidava com engenharia elétrica, com esse tipo de coisa, sabia o perigo que você tinha de dar um curto no condensador, desligar o aparelho e pensar que o condensador..., põe a mão lá e leva um choque, pode morrer. Agora por que isso? Porque o dielétrico tem essa propriedade de que quando você descarrega as placas do condensador, não significa que dentro do dielétrico, as cargas que ele separou lá dentro, se separaram, foram anuladas também, é um fenômeno típico de que? De condutividade elétrica em um sólido, em um dielétrico, e o Gross estudou a matemática dessa função de retorno. Então o Costa Ribeiro, foi um dos primeiros trabalhos dele orientado pelo Gross, foi isso, a função, a propriedade de um sólido, dielétrico, de retorno de potencial.

WV- Então ele foi provocado pelo Gross, o Costa Ribeiro.

SM- Aí ele estava fazendo uma experiência com um grande isolante brasileiro que é a cera de carnaúba, e aí com aquele negócio de trabalhar com a cera de carnaúba, um dia ele foi aquecer a cera de carnaúba perder aquela carga de retorno.

WV- Ah! Então na verdade eles estavam trabalhando nessa carga de retorno.

SM- É. Aí quando ele fundiu a cera de carnaúba, ele percebeu que quando ele solidificava ficava com uma carga muito grande, devido aquela fusão, já era o Efeito Costa Ribeiro na fusão, quer dizer, durante a solidificação da cera de carnaúba líquida, ela adquiriu a propriedade de um eletreto natural, que era devido a que? Aí o Costa Ribeiro descobriu que isso era devido à fusão, durante a fusão separou-se as cargas, que é o Efeito Costa Ribeiro.

WV- Ele teve consciência na época que isso era um fenômeno novo?

SM- Tinha, tinha. Ele era um cara muito esperto, digamos assim, ele sabia muita física.

WV- Então por que, que quando os norte americanos publicaram...

SM- Porque foi em outro material e ele não publicou nada no exterior.

WV- Mas ele...

SM- Ele era um físico..., eu não fui mais esse físico, quando eu publicava minhas coisas, eu mandava logo para o exterior e o Costa Ribeiro não.

WV- Como é que ele se sentiu na época? Ele ficou chateado...

SM- É, ficou chateado, mas não muito, ele era muito católico, muito religioso, conformado.

WV- E ele não pensou em reivindicar essa prioridade, fazer uma publicação fora e reivindicar.

SM- Depois ele fez isso, eu mesmo fiz também, vistoriei as datas, documentei.

WV-O senhor que já percorreu o mundo, lá fora esse fenômeno é reconhecido como efeito Costa Ribeiro, ou...

SM- É, mas eles preferem o nome dos americanos Workman-Reynolds-Ribeiro Effect.

WV- Mas as pessoas conhecem mais com esses três nomes ou só com o nome dos americanos?

SM- Dependendo de onde você está, por exemplo, se você está com um pessoal que trabalha em Estado Sólido moderno, é Efeito Costa Ribeiro, se você trabalha com gente mais antiga, que trabalhou com propriedades elétricas dos materiais, sobretudo o gelo, aí eles falam Workman-Reynolds-Ribeiro Effect.

WV- Então ele foi reconhecido, o Costa Ribeiro, e ainda é reconhecido, legal.

WV- Eu queria saber como foi que o senhor começou a trabalhar com o Costa Ribeiro, e quais foram os seus primeiros trabalhos juntos?

SM- Não, como eu disse, eu era aluno dele, ele era nosso professor e eu fui é..., fiquei muito entusiasmado com as aulas dele que era um grande didata e me aproximei dele naturalmente como aluno e expressei a minha vontade de começar a fazer pesquisa cientifica, e juntamente com outros colegas, a Yvonne minha esposa, e o Edson Rodrigues, nós começamos então a trabalhar no Efeito Costa Ribeiro, comecei a aprender a lidar com o equipamento e interagir com a pessoa fora de série que era o professor Armando Dias Tavares que era a assistente do

Costa Ribeiro e a partir daí eu já comecei a trabalhar, a pesquisar, e o Costa Ribeiro então..., tinha sido criado o CNPq, ele foi o primeiro diretor cientifico, então eu tive uma bolsa de iniciação cientifica do CNPq que eu acho que foi uma das primeiras bolsas de iniciação cientifica do CNPq, e aí com essa bolsa eu realmente me liguei mais a ele e ao professor Armando Dias Tavares e a equipe que a gente montou ali, que eram os meus colegas basicamente. Aí eu comecei a pesquisar, achei novas linhas, como por exemplo, a descoberta do Efeito Costa Ribeiro na sublimação do naftaleno e também fiz alguns trabalhos com enxofre, que depois eu viria a retornar com um aluno meu, mexicano, que fez o doutorado comigo nessa área de propriedades elétricas do enxofre e esse efeito na sublimação, foi o primeiro efeito além do efeito na solidificação, depois o Costa Ribeiro, ele, o Bernhard Gross, estavam atrás do efeito inverso, que você menciona aí que é: se você tem um aparecimento de corrente, cargas elétricas e campo elétrico, durante a fusão, por exemplo, será que se você aplicar um campo elétrico, você não pode provocar a solidificação ou a fusão, não é? E o Costa Ribeiro fez alguns experimentos e publicou algumas coisas, naquele tempo a gente publicava as coisas nos Anais da Academia Brasileira de Ciência e eu quando voltei para São Carlos, quando vim para São Carlos, Costa Ribeiro, quando eu disse a ele que eu..., já estava formado nessa altura, já era professor da própria faculdade, ele me nomeou assistente dele, então eu comecei a trabalhar também na PUC do Rio, aí eu recebi esse convite de São Carlos, falei com ele, e ele naturalmente ficou pesaroso mas não exitou em aceitar a minha decisão, me deu uma carta de recomendação, para a USP e eu fiz. Quando eu cheguei em São Carlos, eu continuei a trabalhar no Efeito Costa Ribeiro com o naftaleno, também com a traceno, uma outra substância. Comecei a pensar no efeito inverso de eletrofusão, que ele tinha chamado de eletrofusão, e eu achava que eu devia ser muito crítico daquele efeito e deveria verificar se a própria condutividade do líquido, não seria causa de haver um aumento da velocidade de fusão, porque nós fazíamos tudo com uma técnica muito interessante que era você medir a velocidade da interface sólido-líquido, inclusive, com microscópio, observar a interface sólido-líquido e o movimento dela, é um negócio muito bonito sob o ponto de vista de detalhe experimental, medidas muito finas, e aí eu fiz aquilo criticamente, o Gross tinha inclusive feito um trabalho teórico, publicado nos Anais da Academia sobre a eletrofusão, em que ele achava que realmente existia o efeito.

WV- E eles achavam que era um fenômeno novo?

SM- Seria um fenômeno inverso, portanto um fenômeno novo, efeito Costa Ribeiro na solidificação e o efeito Costa Ribeiro inverso na eletrofusão.

WV- Então neste momento em que eles descobriram, era um fenômeno novo?

SM- E o Costa Ribeiro achou que teria descoberto esse outro segundo fenômeno inverso, quando eu fui para São Carlos, eu fiz uma análise crítica disso experimental e mostrei que na realidade o que acontecia não era um efeito que o Costa Ribeiro dizia, um efeito novo mas completamente inesperado que era um efeito de mudança da condutividade térmica do líquido sob efeito de um campo elétrico, quando o líquido então era submetido ao campo elétrico, não por causa da condutividade térmica, como o efeito ôhmico, digamos, não era, era mudança mesmo da condutividade térmica no líquido que dando um fluxo de calor maior, levava a fusão maior do sólido. Nessa época, eu gostaria de voltar atrás e contar o seguinte, eu gostava também, muito, de tentar fazer uma teoria do Efeito Costa Ribeiro, e aí eu já conhecia mais de Física do Estado Sólido, já conhecia a teoria moderna das propriedades eletrônicas dos sólidos, níveis de Fermi e assim por diante. O Tiomno tinha proposto um modelo do Efeito Costa Ribeiro que era justamente baseado na existência de uma dupla camada devido a uma diferença dos níveis de Fermi entre os elétrons do líquido e do sólido que apareceria e que seria então a causa do Efeito Costa Ribeiro, seria esse potencial de contato, digamos assim, mas eu não acreditava muito nesse modelo do Tiomno e propus um outro modelo, teórico, aí aconteceu uma coisa muito bonita na minha vida. Quem estava nos visitando, o Feynman, lá no CBPF, e como Feynman estava no Rio, quando houve aquela grande queda política do Oppenheimer que era o chefe do projeto da bomba atômica e que foi acusado de comunista e tirado o direito dele de ter segredos de estado. O Oppenheimer ficou muito abatido e resolveu fazer uma viagem para o Brasil, inclusive visitar o Costa Ribeiro, visitaria mesmo o Feynman que foi um aluno dele brilhante lá no Projeto Manhattan da bomba atômica e que estava no CBPF, no Rio, dando curso lá, inclusive eu fui aluno dele lá no CBPF, não aluno muito constante, mas eu assistia aulas de mecânica quântica lá com o Feynman, depois eu tenho uma outra história sobre o Feynman, que não é muito agradável, mas aí o Oppenheimer veio ao Brasil e convidaram o Oppenheimer para fazer uma palestra na Academia Brasileira de Ciência, aí o Costa Ribeiro indicou meu nome para falar sobre o efeito Costa Ribeiro e a teoria que eu tinha feito do Efeito Costa Ribeiro, uma teoria com mecânica estatística, do Efeito Costa Ribeiro, eu era muito novo, e apresentei o meu trabalho para o Oppenheimer e para o Feynman. Esse também foi um momento importante da minha vida, ter apresentado esse trabalho. Esse trabalho está publicado na Academia Brasileira de Ciências, é uma teoria estatística do Efeito Costa Ribeiro, e foi muito interessante ter o Feynman e o... Feynman não acreditou muito no meu modelo, mas, o Oppenheimer me incentivou e foi muito interessante

essa passagem da minha vida, para o Costa Ribeiro também, para o Gross. Aí quando eu vim para São Carlos eu mantinha a ideia de fazer uma interpretação teórica também do efeito que eu tinha encontrado, que esse era um efeito novo, de mudança da condutividade térmica de um líquido isolante.

WV- Nessa época o senhor era bolsista?

SM- Não, eu já estava em São Carlos, isso daí foi em São Carlos que eu estava tentando analisar o Efeito de Eletrofusão que eu não acreditava nele, nem no modelo do Gross, entende? Aí eu descobri esse outro efeito que eu denominei Efeito Termo-Eletro-Condutividade, Eletro-termo-Condutividade. Aí nessa época tinha surgido uma teoria muito interessante, nessa época ele não era premio Nobel, mas já estava se aproximando disso, de um grande físico, físico-químico chamado Lars Onsager, e aí ele tinha feito uma teoria termodinâmica de processo irreversível, em que você tinha as famosas equações de Onsager em que havia interação entre fluxo para determinar então processos físicos, as equações de Onsager são uma precursora da teoria dos processos irreversíveis gerais da teoria da complexidade que depois deu o Nobel a Llya Prigogine. Bom, então eu com os resultados experimentais, tentando fazer um modelo teórico do efeito novo, eletro-termo- condutividade em um líquido, eu apliquei as equações de Onsager e deu um resultado espetacular. Publiquei isso no *II Nuovo Cimento*, uma revista do exterior que naquele tempo gozava de um prestígio muito grande, que ela vinha de uma porção de publicações do Fermi e de outros grandes físicos teóricos e experimentais. Então o meu artigo despertou um interesse bastante grande, depois eu publiquei outros artigos sobre esse assunto, sempre usando as equações de Onsager. Isso para mim tem uma importância grande porque anos mais tarde eu fui encontrar o Onsager em Princeton e ele já tinha lido os meus trabalhos, inclusive sobre o Efeito Costa Ribeiro e tinha lido o meu trabalho aplicando as equações dele nesse efeito novo. Esse efeito novo inclusive teve uma repercussão grande na Rússia, apareceu em um livro russo, que eu acabei perdendo a referência, com o efeito que eu tinha descoberto e veio para a literatura internacional. Aí encontrei o Onsager, em Princeton, e foi uma amizade para a vida toda, porque ele se interessou muito pelos meus trabalhos. Depois eu descobri um outro efeito que era também um efeito de aparecimento de cargas elétricas, o Efeito Costa Ribeiro, durante a transição de fase do gelo amorfo e eu trabalhei muito em gelo, mas eu não vou entrar nesses detalhes agora, mas eu me interessei muito porque era um assunto que interessava muito a Onsager, toda a teoria de efeitos no gelo foi o Onsager que iniciou e aí ele citava os meus trabalhos, e acabamos publicando junto os trabalhos no Jornal Phisycal Cambrige e que nós

relatávamos esse novo efeito elétrico no gelo amorfo, então isso foi um ponto alto da minha vida, eu ter publicado um trabalho com um premio Nobel como o Onsager, ele sempre teve muito carinho comigo, eu o visitei depois de aposentado, que ele era professor da Universidade de Yale, nos Estados Unidos e depois quando ele se aposentou ele foi para a Universidade da Flórida, Campfild, e me convidou para ir lá visitá-lo, foi aí que nós fizemos, completamos também esse trabalho do gelo amorfo e publicamos depois. Efeito esse descoberto em São Carlos junto com um americano que estava me visitando, David Esteler, então esse também foi um ponto alto, depois eu encontrei o Onsager várias vezes em outras ocasiões, na Suíça, na França, na casa dele na Flórida, ele sempre me tratou com um carinho muito grande, ia me buscar no aeroporto, fizemos uma amizade pessoal. Como ele era um homem que foi um dos maiores cientistas do século, aluno do Debai, colega do Pauli, ele foi um dos grandes da física da primeira metade do século XX, na segunda metade ele criou essa teoria dos processos irreversíveis que foi a preliminar da teoria da complexidade com processos totalmente irreversíveis, longe do equilíbrio, ao qual eu me refiro em algumas crônicas, em alguns trabalhos que eu escrevi, posso mandar para você sobre a irreversibilidade do tempo, então esse foi um outro efeito também novo que eu descobri. Então, juntamente com o efeito de memória magnética do osso irradiado, paramagnetismo ósseo, depois eu trabalhei baseado nisso na piezoeletricidade do osso, que não foi eu quem descobriu, foi um japonês que depois me convidou para ir para o Japão, veio para São Carlos, e eu trabalhei sobre a piezoeletricidade óssea e orientei algumas teses sobre a piezoeletricidade óssea mostrando que ela era importante para a calcificação da..., a solidificação dos ossos, então eu aí parti para uma área da bioengenharia, da física médica, que era aplicar campos elétricos em fraturas ósseas e consolidei a fratura na metade do tempo, porque eu estava baseado na idéia do efeito piezoelétrico, então era sabido por exemplo que os astronautas quando ficam muito tempo no espaço, quando eles voltam para Terra, eles mostram osteoporose no ossos. Então esse foi um trabalho também que eu..., vários trabalhos eu publiquei sobre consolidação de fraturas ósseas com campos elétricos e foi aplicado aqui na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, várias teses foram feitas aqui, publicada em revistas internacionais que são de fronteira na área de ortopedia como Jornal Ortopidian Surjuary e foi aí que eu fui convidado para ir para Harvard devido a esses trabalhos feitos aqui em São Carlos e Ribeirão. Aí eu já estava bem dentro da interdisciplinaridade da física médica e da biofísica molecular também. Então com isso aí eu encerro essa descrição para você de como eu a partir da Física do Estado Sólido que se transformou em Física da Matéria

Condensada, em que eu trabalhei em várias áreas interdisciplinares de materiais, levando a biomateriais, a materiais cerâmicos, a semicondutores orgânicos também que eu fiz bom número de trabalhos nessa área, que agora uma área de fronteira, porque semicondutores orgânicos atualmente tem a promessa de ser o substituto dos semicondutores clássicos, de silício e..., então uma nova era da eletrônica e nós, no nosso grupo de física de São Carlos, começamos a trabalhar nessa área de orgânicos. Eu trabalhava com o naftaleno, você se lembra, e o traceno, aí eu comecei a trabalhar também com bio-organicos, biomateriais e trabalhei também com um processo de condutividade nos orgânicos que é um processo chamado éxcitons, em que há uma interação entre os elétrons dos sólidos e das moléculas com os fônons do sólido, dando origem a um processo que chama éxcitons, e esses éxcitons caminham dentro dos sólidos orgânicos e são portadores de energia que podem se transformar em energia elétrica quando os éxcitons colidem e se transformam em par elétron – buraco, em orgânico. Eu também publiquei umas coisas sobre isso, orientei uma tese sobre movimento de éxcitons em sólidos orgânicos e essa foi também uma área pioneira aqui no Brasil, em São Carlos, que hoje deu origem a um instituto novo que é o Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica, em São Carlos, que você vai visitar e vai conhecer um dos meus alunos, que é o professor Roberto Faria que continua a carreira dele, chegou a diretor do Instituto de Física e agora é o diretor do Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica que tem toda a promessa de ser o futuro da eletrônica moderna, substituir os transistores, os LEDs, para Organic LEDs - OLEDs e assim foi. Olha eu tenho a impressão que eu mais ou menos esgotei essa fase da física em São Carlos, da Física da Matéria Condensada, chegando até a materiais orgânicos, biológicos, aí eu gostaria de passar a contar a você, por que eu me convenci que não adiantava para o Brasil apenas a física da matéria condensada, nós precisaríamos de engenharia de materiais, quer dizer, levar a ciência para a sociedade, para aplicações empresariais inclusive, então nessa altura eu fiquei envolvido na criação de uma nova universidade no estado de São Paulo, que foi a Universidade Federal de São Carlos na qual eu fui o primeiro reitor *pro-tempore* e, aí como Reitor eu propus a criação da engenharia de materiais que foi a primeira no Brasil e na América Latina. Isso foi uma coisa muito interessante, porque isso faz 40 anos, e hoje a engenharia de materiais é uma das engenharias mais importante no país. Eu comecei isso com dielétricos, cerâmicas, vidros, semicondutores, polímeros, e isso se expandiu de uma tal forma que hoje a engenharia de materiais foi criada em outros lugares do país, tem vários lugares e em São Carlos foi o que iniciou, nucleou, a carreira de engenharia de materiais na América Latina.

WV- O senhor criou o curso?

SM- Eu organizei o curso, coordenei, aí novamente eu usei a mesma receita, fazer contatos internacionais, trazer gente de alto nível, aí eu trouxe gente da Inglaterra, dos Estados Unidos, da França, da Argentina, eu trouxe muitos, que a Argentina está muito avançada na área de metalurgia, e eu aproveitei essa oportunidade, muitos argentinos estavam fugindo da ditadura militar e convidei eles, acho que eu trouxe mais de 15 argentinos para São Carlos, de várias áreas, na área de materiais, na área de química, de física, e eles foram muito importantes para o desenvolvimento brasileiro e são até hoje. Então essa foi uma nova era da minha vida, criando essa universidade, eu achava que essa universidade deveria ser uma universidade de fronteira, criando só áreas novas como a de engenharia de materiais. Nessa época eu me interessei também pelo problema, naquele tempo era chamado de ecologia, hoje é meio ambiente, sustentabilidade, então eu chamei para São Carlos um jovem biólogo, cientista e professor, Tundise, José Galizia Tundise, que veio então criar o primeiro curso de ecologia do Brasil na Universidade Federal de São Carlos quando eu era Reitor, então temos também muito orgulho de termos criado isso, e criamos também um dos primeiros cursos de computação com ensino a distância, com ensino computadorizado na educação, eu já fiz isso na própria engenharia de São Carlos porque com a cristalografia criada pela professora Yvonne, que você vai conversar com ela, em paralelo ela começou a desenvolver muito a cristalografia de raios X para estrutura de molécula que casava muito bem com a engenharia de materiais, com a Física da Matéria Condensada, e aí ela também passou a fazer isso em produtos naturais brasileiros, da Amazônia e em moléculas biológicas, e hoje nós temos um dos melhores grupos na área de estrutura de moléculas biológicas com alunos dela, professor Glaucius Oliva, que atualmente é diretor do CNPq, na área de proteínas e de outras moléculas biológicas, você vai visitá-la também para poder fazer uma indagação, um material sobre isso, como uma coisa nascida em paralelo com a Física da Matéria Condensada e que depois explodiu para a engenharia de materiais. Hoje, a engenharia de materiais em São Carlos, ela tem atividade com as maiores empresas brasileiras como a Companhia Siderúrgica Nacional, a EMBRAER, a USIMINAS, você vai ver lá, empregabilidade tremenda, nós já formamos nesses anos mais de 1,5 mil engenheiros de materiais, todos empregados e nós formamos, eu acho, 300 mestres e doutores nessa área com muitas patentes também.

Então essa é uma outra fase que transbordou, digamos assim, na minha vida na USP no Instituto de Física e Química. Wanderley, eu tenho a impressão que mais ou menos, nós deveríamos parar por aqui que eu já te dei substância suficiente para você agora ir para São

Carlos, a partir de amanhã vai uma pessoa te receber lá e completar essas coisas vendo, sendo testemunha do que aconteceu lá no Instituto de Física, que hoje é um Instituto que tem a nota sete na CAPES, é o instituto que tem o maior número de publicações do país na área de física por Doutor e também eu acho que até publicações absolutas, eu acho que nós somos o instituto que mais publica no Brasil e temos também muitas áreas interdisciplinares que foi o meu espírito, expandir a física para áreas interdisciplinares. Na realidade eu queria completar essa minha entrevista com você, para te dar uma visão histórica. Quando a física foi criada no Brasil, ela era física das partículas, da física nuclear, de raios cósmicos, era essa física. Depois quando entrou a Física da Matéria Condensada, do Estado Sólido, isso aí expandiu para muitos materiais, a física pode-se dizer que sumiu, a física virou biologia, virou semicondutores, virou engenharia, virou bioengenharia, virou física do meio ambiente, então a física moderna está sofrendo essa outra transição, em que ela é tão interdisciplinar, que ela é mais importante pela interdisciplinaridade, sob o ponto de vista econômico, social e mesmo de inovação, do que a física básica, e aí São Carlos começou por causa de materiais, começou a fazer muita coisa na área de laser, na área de óptica física, ela se expandiu por isso, hoje em dia nós somos o único laboratório do hemisfério sul que tem um relógio atômico, que tem um atraso de 1 segundo em 300 milhões de anos e é feito com laser, o laser pode parar os átomos a uma temperatura de milésimos de graus Kelvin onde eles mudam as propriedades quânticas completamente, porque todas as regras de proibição, de seleção desaparecem e a matéria começa a falar consigo mesma, é a transição de Bose-Einstein e aí dá origem a uma série de fenômenos complexos coletivos, um exemplo disso é a supercondutividade na própria transição de Bose-Einstein, então em São Carlos nós viramos um instituto na fronteira da física quântica através de laser, de óptica física de teoria também, que foi bastante desenvolvida, que eu comecei a fazer muita interação, não eu pessoalmente, mas alunos que eu mandei para o exterior que trouxeram toda a moderna teoria do Estado Sólido de muitos corpos, body theory, para o Brasil. Eu acho que essa fase mereceria uma outra discussão, eu também já estou um pouco cansado, então eu vou pedir desculpas a você por não..., mas eu acho que já tem um volume.

WV- Eu poderia só fazer umas perguntas rápidas?

SM- Se for rápido. Nós vamos voltar a conversar entende? Você não deve pensar que terminou aqui. Vamos voltar a conversar no futuro.

WV- Deixa só eu fazer uma. No caso do fenômeno de eletrofusão, o fenômeno é novo, mas o senhor explicou a teoria.

SM- Não, o fenômeno não existe, da eletrofusão, ele era um fenômeno que estava associado a uma outra causa física que era a mudança de condutividade térmica do líquido sob ação de campos elétricos.

WV- No caso o Gross, ele teve como um de seus colaboradores, o Plínio Sussekind e aí mais tarde ele sofreu uma perseguição do regime militar. O senhor conheceu o Plínio e poderia dizer algo sobre ele?

SM- O que eu posso dizer não tem haver com ciência, tem haver que eu fui aluno dele, gostava muito dele, tínhamos um amor comum que era um amor pelo cinema. Ele foi aluno do Gross e aconteceu uma coisa até cômica. O Plínio era razoavelmente desorganizado e era uma pessoa muito particular dentro do departamento de física, que não se dava bem com o Tiomno, com o Leite Lopes, ele era assistente do Costa Ribeiro mas ele era professor de mecânica racional e uma coisa incrível, ele não gostava de mecânica quântica, achava que mecânica quântica não era uma coisa correta e que ele não queria nem saber de mecânica quântica, ele era professor de mecânica clássica racional, aquela mecânica bem mais sofisticada, tipo mecânica racional de lagrange, D'Alembert, Hamilton, e fazia isso muito bem e fazia teoria da relatividade também, ele gostava muito de relatividade e era aluno do Gross em física matemática em uma área chamada equações integro-diferenciais que o Gross usava para fenômenos dielétricos e passou a usar em uma outra área em que o Gross foi pioneiro, da reologia teórica, reologia é o estudo das propriedades elásticas de materiais, de sólidos, líquidos, e o Gross montou uma coisa linda que foi toda a teoria da reologia com equações integro-diferenciais e botou em um modelo teórico, o Gross era um físico experimental e teórico, ele aliava as duas coisas muito bem e aí o Plínio era aluno dele, gostava muito dele e o Gross arranjou uma bolsa para o Plínio para a França, para estudar na França nessa área de reologia e deu ao Plínio os originais do livro que ele escreveu em inglês de reologia, Teoria da Reologia, reologia teórica, e deu ao Plínio para ele levar para a França para um editor francês e o Plínio perdeu os originais no metrô e também não fez física quando ele foi para lá porque ficou muito amigo de todos os grandes cineastas franceses e virou um dos maiores especialista em teoria do cinema e eu me aproveitei muito disso porque quando ele voltou ele tinha uma filmoteca fabulosa, então ele passava esses filmes, Encouraçado Potemkin, todas as grandes obras do cinema francês, cinema russo, e foi por isso que ele foi perseguido pela ditadura porque ele era considerado como um..., como ele era um grande especialista no cinema russo e passava Encouraçado Potemkin para todos os alunos, ele..., mas ele não tinha nada de revolucionário, ele era só um socialista que adorava cinema e física.

É isso que eu tenho a dizer sobre o Plínio. Fui muito amigo dele, ia à casa dele mantinha uma relação de amizade muito forte com ele.

Agradeço a Telma e ao professor Sérgio o confortável e agradável final de semana proporcionado.

Yvonne Mascarenhas e Wanderley

UFBA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

UEFS - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Autorização

Autorizo o Sr. Wanderley Vitorino da Silva Filho a usar total ou parcialmente o conteúdo do depoimento realizado por mim no dia 19 de julho de 2010 na elaboração de sua dissertação de mestrado assim como transcrevê-la como anexo à sua dissertação.

Yvonne Primerano Mascarenhas

Wanderley Vitorino da Silva Filho

Depoimento da Professora Yvonne Primerano Mascarenhas concedido a Wanderley Vitorino da Silva Filho, São Carlos – SP, 19 de julho de 2010.

Transcrição: Caroline Mendonça A. Paixão.

W – Primeiro eu queria saber por que a senhora resolveu fazer física?

Y – Eu resolvi fazer física, porque eu entrei em química de fato quando eu fiz vestibular. E eu gosto muito de química acho química extremamente importante, mas como eu passei a me interessar muito por físico-química eu percebi que seria muito útil ter algum conhecimento de física também. Então, quando eu estava no terceiro ano do curso de química eu resolvi me inscrever no curso de física também. E eu fiz os dois e terminei os dois cursos com uma diferença de um ano. Quando eu terminei o Bacharelado em Química, no ano seguinte eu já terminei o Bacharelado em Física.

W – Isso na Universidade do Brasil?

Y – O Bacharelado em Química foi na Universidade do Brasil e o Bacharelado em Física, hoje em dia chama-se Universidade... UERJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Naquele tempo era chamada Universidade do Distrito Federal porque Brasília não existia ainda e a sede do governo era lá no Rio de Janeiro. Então, havia essa outra universidade também da qual eu me inscrevi. Era um curso noturno e então, era mais... Era um curso muito mais... Para mim foi muito mais fácil. Eu já tinha feito as disciplinas básicas dentro do curso de química então eu só tive que complementar nessa outra universidade as disciplinas que faltavam.

W – A senhora fez física à noite? A complementação?

Y – Não, eu acho que eram dois dias, mas não me lembro direito se era noturno ou não, mas foram os dois cursos, eu fiz mais ou menos simultaneamente. O pessoal lá da química era muito exigente quanto a presença, porque você faz muito a parte experimental em química. Então, você não pode deixar de fazer química sem estar presente no laboratório. Já o curso de física, eles não eram tão exigentes assim, eu assistia algumas aulas e depois o resto eu estudava. Então com isso eu terminei os dois cursos aí nós viemos para São Carlos. Então, por quê? Porque, além disso, eu tive um Curso de Cristalografia dado por um professor que tinha chegado a pouquinho tempo do M.I.T. onde ele tinha feito doutoramento dele em cristalografia com um grande cristalógrafo que era o M.J. Buerguer . E esse professor chegou ao Rio muito entusiasmado na Faculdade de Filosofia e deu durante alguns anos um curso

bem interessante. E eu tive a sorte de cair num desses cursos e dali mais ainda eu percebi que para... Gostei muito da disciplina de cristalografia porque é onde você pode fazer determinação de estruturas moleculares com precisão, mas eu percebi que a gente precisava muito mais de física e de matemática também para poder fazer esse curso, para poder realmente exercer essa especialidade. Então tudo juntou bem, eu gostei de físico-química, gostei de cristalografia e fiz aquele curso de física para complementar a formação que a gente tinha do curso de química.

W – A senhora foi aluna do Costa Ribeiro?

Y – Eu fui aluna do Costa Ribeiro numa disciplina de física básica.

W – A senhora podia descrever um pouquinho quem era o cidadão Costa Ribeiro? Assim, primeiro quem era o Professor Costa Ribeiro? E como ele era? O cidadão no dia a dia? Para eu criar uma imagem do Costa Ribeiro.

Y – O Costa Ribeiro era uma pessoa de uma grande integridade moral, ele era obrigado a dar aulas em mais de um lugar, inclusive para poder ganhar o suficiente. Porque naquele tempo, lá no Rio, não havia nenhuma universidade que pagasse em tempo integral. Então, o Costa Ribeiro dava aula na Faculdade Nacional de Filosofia no curso de química, dava aula também eu creio que no Colégio Pedro II e em outros lugares para poder fazer essa atividade. Mas ele tinha sido aluno, orientado digamos assim do Professor Bernhard Gross e com isso ele entrou nessa área de dielétricos. Hoje em dia a gente podia colocar na Física da Matéria Condensada. E o ambiente de trabalho com ele lá, era um ambiente muito aberto. Havia o Professor Armando Dias Tavares que era um colaborador dele, que acompanhava muito os alunos nos experimentos. E o laboratório era relativamente modesto, aliás, comparado com que a gente hoje em dia chama de laboratório, então eu dizia que era modestíssimo. Tinha muito pouco equipamento, mas com a criatividade, com a escolha de bons materiais para trabalhar, ele conseguiu fazer pesquisas que o levaram a publicar seus resultados em muito boas revistas inclusive, eu me lembro que lá na sala dele tinha um cartaz de quando ele foi dar uma conferência na Sorbonne. Ele falava francês muito bem, ele era casado com uma senhora francesa e naquele tempo, o tempo do Costa Ribeiro, o francês era por assim dizer uma língua culta, a língua da sociedade. E ele era uma pessoa de muita cultura e então, o ambiente da casa dele, o ambiente com os filhos tudo sempre foi um ambiente de elite cultural. Ele era amigo de grandes poetas, filósofos lá do Rio. Então, o ambiente era todo intelectual apesar de que ele era uma pessoa relativamente muito simples, de muito fácil acesso, uma pessoa que se

comunicava... Enfim, sem nenhum estardalhaço com muita humanidade com os alunos. Então, essa era minha impressão dele que me ficou até hoje.

W – E as aulas dele? Como é que eram?

Y – Ele dava umas aulas magníficas, muito bem estruturadas. Ele achava que nós tínhamos que estudar bastante por nós mesmos. As aulas eram muito boas, bonitas, mas ficava muita coisa para a gente estudar nos livros. Não era aquele professor que dava tudo mastigado e só pede na prova aquilo que foi dado no quadro negro. Então, ele esperava que nós estudássemos mais do que ele punha no quadro negro. Ele era um excelente professor, um grande didata.

W – A senhora começou iniciação científica com ele ou não?

Y – É. Bom, eu comecei a fazer alguma pesquisa com ele.

W – Tá. Me fale um pouquinho da sua pesquisa com ele.

Y – Eu ajudava na tomada de medidas com transmissões de fase em dielétricos que era o Efeito Costa Ribeiro. Antigamente não havia instrumentos automatizados e de fato nós tínhamos que nos juntar ali, duas, três pessoas. Uma tendo certeza que estava lendo a escala, outra que estava tomando nota dos resultados. Porque não havia como hoje que tudo já vai direto para o computador e você já pega todos os resultados da medida no computador. Então, eu acho que a minha participação, era uma participação relativamente simples de ajudá-los nas medidas. Eu nunca tive assim, nenhuma coisa assim que fosse um grande trabalho com ele, mas ele era muito cordial e apreciava muito as poucas observações que eu fazia e sempre levava tudo muito em conta. Estimulava bastante.

W – Então, a senhora acha que ele provocou essa coisa de cientista na senhora?

Y- Ah! Sem dúvida. Eu acho que sim.

W – A senhora acha que só fez pesquisa influenciada por ele?

Y – Olha, na realidade houve várias pessoas. O Costa Ribeiro foi muito importante, esse professor de cristalografia foi muito importante, o Professor Elisiário Távora. O Elisiário Távora poderia ter sido uma grande influência, mas naquela época foi fundada a Petrobrás e a formação do Elisiário Távora era muito voltada para a parte de mineralogia. Então, ele imediatamente se envolveu na Petrobrás com toda a parte de geoquímica que era relevante e muito importante para os primeiros trabalhos da Petrobrás. Então, ele por assim dizer não continuou naquela parte de cristalografia mesmo. Ele se voltou para esse outro tipo de

trabalho, mas ele foi uma pessoa que estimulou, que chamou minha atenção para essas técnicas de difração de raios-X e pela toda a potencialidade que ela tem.

W – Então, não foi só o Costa Ribeiro que...

Y – Não, não. Acho que não só o Costa Ribeiro. Teve também o Professor Cardoso que era o professor de Físico-Química, o professor titular que instalou Físico-Química no curso de química. Ele era uma pessoa muito humana também, quando eu terminei o curso de química ele me convidou para ajudar a disciplina. E eu tive uma nomeação sem pagamento só para trabalhar, assinada lá pelo próprio diretor da Faculdade de Filosofia que era bom para mim. Na época eu fiquei muito feliz que mostrava pelo menos uma confiança do professor. E me metir para ir ajudar nas aulas, dar aulas também junto com ele. Então, houve várias pessoas. Eu considero Costa Ribeiro, Cardoso e o Távora como os grandes mentores, mas houve ainda outros que eram pessoas muito respeitáveis e que, por exemplo, o Professor Proledate que era o professor de Química Inorgânica, o próprio Professor Perrone que era da Bioquímica. Porque a Cristalografia em grande parte ela é muito atraente porque você pode trabalhar em qualquer uma dessas áreas, com os materiais provenientes dessas áreas. E a gente vê nitidamente que em todas elas havia muita carência de conhecimento estrutural que era uma coisa que não existia quase no Brasil.

W – Então, a senhora depois fez o trabalho com Costa Ribeiro, iniciou o seu estudo na Cristalografia no Rio de Janeiro. O Costa Ribeiro fazia exercícios na sala de aula?

Y – Lista de exercícios?

W – Isso. Qual o livro que ele utilizava?

Y – Olha naquele tempo tinha uns livros franceses que ele gostava muito que eram livros enormes. U.B.A.B.R.U.H.A.T. que era o livro que ele gostava muito. Então, ele era muito mais o lado da cultura européia mais do que do lado da cultura americana. Então ele gostava, nós tínhamos livros principalmente em francês que ele recomendava e ele resolvia exercícios, propunha exercícios para nós fazermos isso não tinha dúvida sempre houve. Mas ele tinha uma equipe de professores que trabalhava na disciplina de Física Geral que são os dois primeiros anos da física na faculdade. E então, essa disciplina o assunto, os temas eram divididos entre os vários professores que faziam parte do grupo dele. Era o Armando Dias Tavares, a Elisa Frota Pessoa havia vários professores que eventualmente dava uma parte da disciplina e ele outra.

W – Então, a senhora acha que a aula dele, de física, era uma aula que não deixa a desejar nada para os dias de hoje? Preparou-te bem a aula?

Y – Olha, eu acho que daquela época não havia praticamente ensino experimental da física era tudo teoria só. E nós tínhamos, os poucos que trabalhavam com ele é que tinha o acesso aos equipamentos. A começar a fazer medidas de carga elétrica, potencial, fazer enfim experiências porque ele era essencialmente experimental, mas não havia propriamente o ensino de física sobre o ponto de vista puramente experimental, mas na química tinha muito. Então com essas coisas do meu lado, houve uma maior familiarização com os laboratórios de química. Química, Bioquímica, Físico-química que era um dos laboratórios mais importantes, Química Orgânica. E nós usávamos muitos aparelhos então fazer medidas para nós era uma coisa normal. Eu acredito que muitos dentro do curso de física propriamente, quase não havia aulas experimentais.

W – Em física quando a senhora fez quase não havia.

Y – É quase tudo só teoria.

W – O laboratório era bem...

Y – Fraco. O laboratório era só para quem ia fazer pesquisa mesmo que aí entrava e ali junto com a pesquisa ia aprendendo como fazer as medidas.

W – A pesquisa do Costa Ribeiro então...

Y – Do Costa Ribeiro.

W – O laboratório era de uma pesquisa dele?

Y – Na pesquisa dele.

W – Sobre dielétricos.

Y – É.

W – A senhora foi bolsista dele? A senhora recebeu uma bolsa de estudo para trabalhar com o Costa Ribeiro?

Y – Olha deixa eu pensar... Eu acho que eu cheguei a ter uma bolsa de iniciação científica umas das primeiras bolsas do CNPq durante algum tempo.

W – Mas foi com o Costa Ribeiro ou foi a química?

Y – Não. Foi com o Costa Ribeiro.

W – Ah! A senhora teve... Ele deu uma bolsa para a senhora?

Y – É.

W – Vamos dar um pulinho aqui para a sua vinda para São Carlos. A senhora podia contar um pouco sobre a sua vinda?

Y – Bom, de fato não é que nós estivéssemos mal satisfeitos no Rio, em termos de viver no Rio. Nós tínhamos um bom apartamento, morávamos num bairro muito agradável, então eu já tinha tido o meu primeiro filho, mas o que era o motivo de descontentamento era o fato de sermos obrigados a trabalhar em mais de um lugar para poder juntar um salário que desse certa condição de vida. Principalmente o Sérgio, que eu depois que tive o meu primeiro filho, passei um tempo que não podia mesmo trabalhar. Mas ele dava aula e trabalhava em quatro, cinco lugares diferentes. Isso é extremamente desgastante aí surgiu através de um encontro casual entre o meu pai e o diretor que estava montando a Escola de Engenharia aqui, que naquele tempo era só Escola de Engenharia. O Professor Souto mencionou ao meu pai que no encontro que eles tiveram casual aqui em São Paulo que ele estava procurando professores de física.

W – Seu pai estava aqui em São Paulo.

Y – Estava aqui em São Paulo, tava no gabinete do reitor para falar alguma coisa com o reitor e o Professor Souto também estava lá. E conversa vai, conversa vem surgiu esse assunto de que o Professor Souto estava atrás de professores de física. Então, meu pai falou que o genro e a filha, né? Que trabalhavam com o Costa Ribeiro aí eu acho que abriram o primeiro contato com o Professor Costa Ribeiro, o Professor Costa Ribeiro também fez uma carta de recomendação muito boa, o Professor Cristóvão Cardoso da Físico-química também se manifestou. E então, nos ofereceram para mim e para o Sérgio, dois cargos de professor com tempo integral. O que era uma vantagem econômica muito grande e não era só que era uma vantagem econômica é que a gente achava que estando trabalhando num lugar só, nós teríamos muito mais oportunidade de nos dedicarmos mesmo a pesquisa, ao estudo, tanto da parte teórica como da parte experimental. A gente haveria de ter muito mais tempo para se concentrar do que se estivesse dando aula no Colégio, depois indo trabalhar no Ministério, depois indo trabalhar na PUC. Então, o Sérgio veio para cá, ele achou a cidade atraente, gostou e aí viemos para cá para trabalhar aqui em mil novecentos e cinquenta e seis há muitos anos atrás.

W – Dando aula na Engenharia.

Y – Na Engenharia.

W – A senhora dá aula de que?

Y – Nós viemos para dar as disciplinas de física que hoje em dia, naquele tempo chamava-se Física Geral e Experimental, hoje em dia é Física I, Física II, Física III e Física IV. São os cursos básicos de física que começa em Mecânica, passa por Termodinâmica, depois vai para Eletricidade, Magnetismo, um pouco de Óptica que é o que se dá para os engenheiros. E quando nós chegamos aqui havia inclusive material para laboratório de ensino, mas não estava nada montado nada experimentado estava tudo guardado dentro de caixas. Então, nossa primeira tarefa foi de pegar todo esse material que existia e organizar as práticas. Passamos muito tempo organizando a parte didática, parte de ensino tanto a parte de laboratório como a parte teórica. E tanto eu como o Sérgio escrevemos muitas apostilas, fizemos muita coisa aí. Escolhemos novos textos para serem os textos que os alunos iriam usar, mas ao mesmo tempo começamos também a fazer algumas pesquisas com o Fenômeno Termodielétrico, Fenômeno Costa Ribeiro. E já foi montado, o Professor Costa Ribeiro, quando nós viemos para cá nos emprestou o eletrômetro, um eletrômetro Wulf um equipamento a princípio extremamente simples, mas que é de muita precisão. Com esse eletrômetro começamos a montar a pesquisa e aproveitando também algumas coisas que havia nos laboratórios do ensino. Uma coisa curiosa é que tido aqui um professor francês, o Professor..., que tinha comprado um aparelho de raios-X, um aparelho de raios-X médico desses que se usa nos laboratórios de medicina. E aí, para nós não servia para nada, e era um equipamento Philips e então, o Sérgio conseguiu convencer a Philips a trocar aquele equipamento de raios-X médico por uma unidade de raios-X para difração e com isso nós ganhamos quase assim o software, o primeiro gerador de raios-X que tivemos aqui em São Carlos.

W – Isso logo quando vocês chegaram aqui?

Y – Logo que nós chegamos. E nós sabíamos mesmo que sem saber pelo menos orientar o cristal no raio-X as medidas que a gente fazia com os sólidos elas ficavam muito difíceis de interpretar. Porque a maioria dos sólidos não é isotrópica ela é anisotrópica, as propriedades mudam de acordo com a direção. Se você não souber orientar o cristal para fazer uma medida ao longo de uma direção cristalográfica, a medida que você faz fica difícil de interpretar. E então, os primeiros trabalhos que foram feitos, foi exatamente para tentar usar essa linguagem de gerador de raios-X com algumas câmaras que foram até construídas na nossa oficina, uma pequena oficina mecânica que nós tínhamos aí naquela época e que chegamos a produzir

algumas câmaras. Depois, naturalmente a gente conseguiu comprar câmaras comerciais que são muito mais precisas e tudo. Mas no início foi um trabalho muito artesanal feito assim com bons técnicos que nós por sorte tivemos logo que chegamos a São Carlos. Esses técnicos inicialmente eram só para ajudar a preparar as práticas de laboratório dos alunos, mas eles foram se envolvendo com o desenvolvimento dos equipamentos para a pesquisa.

W – Quando a senhora saiu de lá, o Costa Ribeiro ainda fazia pesquisa?

Y – Fazia sim. Ele tinha ainda atividade.

W – Mas era outra pesquisa? Dentro dos eletretos, mas outra pesquisa?

Y – Ele nunca deixou essa área.

W – Nunca deixou?

Y – Não.

W – Manteve as pesquisas.

Y – Ele manteve as pesquisas sempre nessa área. Propriedades de dielétricos. Ele e o Armando Dias Tavares. Nós viemos, mas o Armando ficou lá.

W – A senhora foi aluna do Plínio Sussekind?

Y – Não.

W – Então vamos voltar. A senhora estava falando sobre os técnicos que começaram a se interessar pelo desenvolvimento dos equipamentos. Isso aí foi no comecinho mesmo? Vocês chegaram e no primeiro ano fizeram a senhora e o Professor Sérgio, faziam pesquisa sobre o Efeito Costa Ribeiro e aí a senhora...

Y – E como já tínhamos conseguido aquele raio-X, começamos a fazer alguns trabalhos muito simples de orientação de monocristais para fazer as medidas usamos monocristais orientados. Então, foi assim que começou a cristalografia mesmo. Por uma necessidade das medidas usando monocristais. Medidas de Efeito Costa Ribeiro, medidas de condutividade elétrica, tudo que a gente queria fazer com monocristais em vez de fazer com materiais amorfos, amorfos não fora cristalinos.

W – Então, a senhora também continuava fazendo Efeito Costa Ribeiro usando raios-X?

Y – Não. O raio-X era só usado para orientar o monocristal. Naquela época eram principalmente monocristais de naftaleno que eram crescidos os monocristais e eram

orientados para poder fazer as medidas do Efeito Costa Ribeiro. E nessa época depois disso que a gente já tinha esse equipamento funcionando e tudo, mas aí tivemos alguns técnicos de laboratório muito bons ainda quando nós estávamos trabalhando lá na Rua Nove de Julho onde é a CBCC hoje em dia. Então, principalmente o senhor Sebastião Pereira que... No início era só para cuidar da parte de laboratório de ensino como eu estava dizendo, mas conforme a gente ia precisando de algumas coisas da pesquisa, eles iam se envolvendo dando muito palpite, muito criativos todos eles. Depois teve o senhor Carlos Alberto Trombella que ainda vive até, o Sebastião já faleceu, o Trombella ainda está vivo. Tivemos outro técnico muito importante, porém pouco posterior o Sanches que também já faleceu. Mas esses técnicos foram muito importantes para a gente poder produzir artesanalmente os instrumentos que a gente precisava para fazer as medidas e tudo mais.

W – Deixa eu entender. Vocês davam aula aqui na engenharia e a pesquisa vocês faziam...

Y – Não. Quando nós chegamos era tudo lá em baixo. Esse prédio aqui da engenharia não existia nada não tinha nenhum prédio aqui nesse canto. Só tinha aquele prédio lá do CBCC, lá na Rua Nove de Julho.

W – E dentro da engenharia vocês começaram a fazer pesquisa em física?

Y – É. Tinha lá no porão, lá em baixo e nós arrumamos um espaço aonde nós começamos a fazer pesquisa.

W – Deixa eu só entender uma coisa. O grupo de Física da Matéria Condensada, Física do Estado Sólido na época ficou forte aqui, vocês criaram um grupo aqui, não foi?

Y – É. Não, sempre trabalhamos nessa área, em Física da Matéria Condensada. E no Rio, o único grupo que existia era o grupo do Costa Ribeiro. Lá a maioria das pessoas começava a trabalhar em física naquela época, onde se fundou o CBPF quando era gente que queria fazer Física Nuclear ou Física de Partículas. Sobre influência do César Lattes que teve um grande sucesso com a descoberta do méson pi, você sabe essa história. Então, o César Lattes veio aí que se fundou o CBPF. Eu ainda estava na faculdade quando se fundou o CBPF, ficava ali na Praia Vermelha, ali perto onde tem aquela grande casa de espetáculos, como é que chama... O Canecão. Então ali, aquela região da Praia Vermelha, indo para o lado de lá da Praia Vermelha mesmo é que tinha a reitoria da universidade e uma série de institutos, muita coisa de Faculdade de Medicina era por ali, Instituto de Neurologia. Havia muitas coisas da Faculdade de Medicina que eram ali e havia também da parte de Mineralogia, Instituto

Nacional da Produção Mineral. Uma porção de institutos assim, de pesquisa que existiam na época eram ali.

W – Havia algum conflito entre o grupo do Costa Ribeiro, eu estou falando conflito de verbas, né? O Lattes com o pessoal dos Raios Cósmicos acho que teve mais verba do que o grupo do Costa Ribeiro.

Y – É. Naquela época não tinha ninguém com muita verba, mas como o CBPF foi fundado especificamente para isso ele teve mais apoio. E os estudantes ficavam muito mais interessados em trabalhar nessa área de física mais moderna, naquele tempo, né? Era Física de Partículas, Física de Altas Energias, tinha lá depois foi feito o Laboratório de Raios Cósmicos lá na Bolívia em Chacaltaya. Então, os estudantes se movimentavam muito mais em torno desta área do que na área de Estado Sólido. Na realidade essa de Física de Partícula continua existindo, mas o interesse se voltou muito para a Física de Matéria Condensada porque inclusive lida com problemas mais do dia a dia, das nossas empresas, das nossas indústrias.

W – Informática.

Y – É. Informática e todas essas coisas.

W – Eu queria que a senhora falasse um pouquinho da criação do curso de física aqui. Antes eu queria saber, a senhora dava qual parte da física para a engenharia? Física I, Física II, Física III ou Física IV?

Y – É. Eu dava qualquer uma dessas. Eu dei muita aula de laboratório, sempre gostei de dar aula lidando mais com os alunos, mas eu dei muita aula teórica também. Aula de resolução de problemas, eu fiz muitas aulas aqui, principalmente nessas disciplinas básicas. Depois quando começou a Cristalografia para valer aí eu comecei a dar aulas de Cristalografia, mas dentro da aula de pós-graduação. Que aí então, a gente tinha duas ou três disciplinas de Cristalografia que eram dadas praticamente para a formação dos pesquisadores em Cristalografia.

W – Me conte um pouquinho da história da criação do Instituto de Física, já que a senhora e o Professor Sérgio...

Y – Eu não sou boa de datas, viu? Então eu não sei bem quando foi, mas acho que lá pela década de oitenta é que foi criado, quando houve a reforma universitária. Pode até ter sido antes ainda, porque houve uma reforma universitária se eu não me engano em sessenta e nove. Aonde se procurava desmembrar as disciplinas básicas em institutos como era nos Estados Unidos e em vários lugares. E aí propiciou a criação dos cursos de física, de química, de

matemática nas diferentes unidades que se formaram quando se fez a reforma universitária. Então, foi uma coisa que teve muito entusiasmo de todos nós aqui poder começar um curso em física mesmo. E naturalmente que a busca no meu singular é muito mais para a engenharia que é uma disciplina enfim, mais de caráter mais prático e tem o mercado de trabalho mais assegurado ao passo que física... Química nem tanto uma pessoa que se forma em química tem acesso a indústria e a indústria química precisa de muitos químicos. Então, os nossos formandos em química aqui praticamente são absorvidos pela indústria rapidamente, mas a física é sempre uma disciplina mais teórica menos comprometida com as empresas. Só agora que se começa a ter certo envolvimento dos físicos nas empresas. Uma maneira diferente do que é no exterior, no exterior em geral os doutores em física não ficam todos na universidade, vão trabalhar nas empresas, mas as empresas lá elas têm um método de trabalho em que eles precisam das pessoas mais capacitadas mesmo. Então, eles vão buscar físicos, químicos, engenheiros com doutoramento para trabalhar nas empresas. Aqui no Brasil isso considerado às vezes um luxo. Que as empresas não precisam desse pessoal tão especializado ou pensam que não precisam.

W – Acham que não precisam.

Y – Acham que não precisam. E eu acredito que se eles fizessem experiência de trazer esses doutores para dentro da empresa eles haveriam de perceber como pode haver uma maior possibilidade de inovação, de criatividade dentro das empresas, mas o empresário até bem pouco tempo eles se contentavam em pagar royalts. Então não havia muita necessidade de fazer inovação porque o cara vai e compra uma novidade lá fora e começa a produzir aqui e pronto.

W – Quando a senhora criou aqui o curso de física, vocês saíram da engenharia e foram criar o curso de física.

Y – A gente não saiu da engenharia, quer dizer houve um desmembramento dos cursos, os alunos da engenharia continuaram sendo nossos alunos. De fato quem tem mais alunos nos campos são as disciplinas básicas, porque todos os alunos de engenharia, de física e de química têm que estudar matemática. Todos os alunos de engenharia, de física e de química têm que estudar física. Então se nós fomos ver quantos alunos nós atendemos, nós somos quem atende maior número de alunos e provavelmente a matemática seja quem tem o maior número de alunos. Porque depois que passa os primeiros anos da engenharia, a pessoa vai para a engenharia elétrica, vai para a engenharia mecânica, vai para a engenharia hidráulica e

saneamento. Então, uma turma que tinha sei lá duzentos e tantos alunos já se desdobra em números menores que vão nas diferentes especialidades e o aluno de engenharia elétrica em geral não dá, não tem nada a ver com o da engenharia mecânica. Então o grande número de alunos quem fica mesmo são as disciplinas básicas que tem que atender a todos.

W – Já teve algum conflito quando criou o curso de física aqui? Entre o grupo daqui de São Carlos e o grupo da USP de São Paulo?

Y – Não. Não. Acho que não. Sempre tivemos um contato muito cordial.

W – No começo não houve um ciúmes não?

Y – Não. Não. Acredito que não. Eu acho que até que o curso de física lá da USP São Paulo ele é maior que o nosso, tem mais alunos, mas por outro lado muitos alunos até eventualmente vêm estudar no interior porque querem uma vida mais dedicada a universidade. Ao passo que a vida na cidade grande, a cidade é imensa, uma cidade imensa como São Paulo não é uma vida muito fácil. Então, eu acho que mesmo dessa maneira nunca tivemos conflito não. A gente troca docente para participar de banca.

W – Mas no inicio foi tranqüilo?

Y – Foi tranquilo. Eles nos deram muito apoio. Professor Damy, Professor Mário Schöberg, quase todos os grandes professores do Instituto de Física. Eles deram até uma contribuição de vir aqui para as nossas provas de primeiros mestrados, doutorados, participaram de bancas. E nunca nos causaram problemas, muito pelo contrário.

W – Com referência ao desenvolvimento da cristalografia, a senhora poderia dizer algo sobre as dificuldades e apoio observados no inicio da sua carreira?

Y – Olha na realidade, a cristalografia ela é muito interdisciplinar e além do mais, ela funciona muito de uma maneira transdisciplinar digamos assim é muito comum que o pessoal de química que sintetiza produtos precisa identificar a estrutura molecular. E também o pessoal de materiais que vai produzir novos materiais precisa também caracterizar estruturalmente seus materiais. Então, eu acho que nós tivemos um trânsito muito fácil que na maioria dos grupos de física, de química, de bioquímica que desde o início nós colaboramos com eles. E então eu acho que isso foi um fator muito importante, porque aqui sendo uma escola no interior relativamente pequena ainda naquela época, agora já não é tão pequena assim. Se nós não tivéssemos tido esses contatos com os outros, pesquisadores da USP, do Rio de janeiro, de outros lugares nós não teríamos tido uma possibilidade de nos dedicamos a

tantos problemas diferentes. Então, nós tivemos colaboração de gente do CBPF, o Professor Danon e seus estudantes que sintetizavam fosfatos de ferro, vinham aqui para a gente entender melhor a estrutura. Com o pessoal da química de São Paulo, o pessoal da química de Araraquara com até o pessoal da área de produtos naturais, de vários estados do Brasil, principalmente do Ceará. De Minas Gerais houve muitos trabalhos que nós fizemos em colaboração com eles. Então, eu acho que para nós... Nós tivemos muito trânsito, muito bom trânsito dentro da comunidade tanto de física como de química, de bioquímica.

W – E financiamento?

Y – Financiamento sabe é sempre uma disputa gradualmente nós fomos conseguindo montar um bom laboratório com equipamentos cada vez mais modernos. Isso foi motivo de atração até para outros pesquisadores de outros lugares terem interesse em vir trabalhar aqui no Brasil. Então, por exemplo, o Professor Castellano ele veio para o Brasil numa época que nós tínhamos adquirido difratrômetro automático que era um aparelho caro e raro era o único da América do Sul, da América Latina. Então, ele veio para fazer um intercâmbio como pesquisador visitante, mas se deu muito bem e acabou ficando aqui definitivamente. Por outro lado, alguns pesquisadores lá de La Plata da Argentina, continuaram colaborando aqui e assim por diante. Então, nós tivemos muita colaboração com outros pesquisadores porque fomos gradualmente conseguindo ter equipamento cada vez melhor.

W – Fale-me um pouquinho do seu trabalho inicial na cristalografia.

Y – Olha os primeiros trabalhos que nós fizemos aqui, primeiro eu fui para os Estados Unidos passei algum tempo lá em Pittsburgh num grupo excelente de cristalografia.

W – Em que ano mais ou menos?

Y – Isso foi em cinquenta e nove, sessenta. Depois que eu voltei, eu comecei a trabalhar com alguns problemas que eu trouxe inclusive de lá. Porque havia um professor que trabalhava com materiais magnéticos e queria saber a estrutura de uns sais lá que ele tinha feito as medidas magnéticas. Tinha outro que trabalhava com supercondutividade que também queria conhecer a estrutura de um material supercondutor e assim por diante. Então, nós começamos a trabalhar assim com... Logo que eu cheguei dos Estados Unidos deixa eu pensar... Nós conseguimos adquirir câmara de monocristal que permitia fazer medidas boas e o mais importante é que cristalografia não vive sem computação. Então, ainda na década de sessenta nós conseguimos comprar um computador com o recurso que veio acho que do M.T.I. Não me lembro bem, mas acho que era do M.T.I. E compramos o primeiro computador que teve

aqui no campus. Que era... Acho que era um IBM 620, um equipamento que hoje em dia não se compara nem com o meu celular, mas que foi um sucesso. Foi quando começou a computação aqui no campus foi através desse computador que foi comprado inclusive por insistência minha para poder começar a fazer os cálculos que a gente precisava fazer para determinação de estrutura. Naturalmente isso foi evoluindo, depois a gente comprou outros computadores e aqui dentro do próprio instituto e foi tudo cada vez melhor. Eu acho até que apesar do Brasil ser um país assim com tantas limitações na área de cristalografia logo que começaram a surgir os primeiros bons resultados, eu não tive dificuldade nenhuma em conseguir bons financiamentos para comprar cada vez equipamentos melhores. E depois de mim os outros que vieram também, cada um montando seu próprio projeto e fazendo suas coisas. Hoje em dia nós temos um laboratório que tem praticamente o estado da arte em quase todas as técnicas que são necessárias.

W – Com referência ao período militar, sobre o seu trabalho como pesquisadora ouve alguma dificuldade no regime militar?

Y – Não. Não teve dificuldade nenhuma. Quem teve dificuldade... Tivemos algumas dificuldades assim com algum professor que tava mais ou menos envolvido em política, mas todas foram superadas não houve aqui em São Carlos pelo menos não houve nada de muito dramático mesmo. Felizmente. Porque aqui em São Carlos quem se envolveu mais foram os estudantes. Então, nós tivemos alguns estudantes que foram vítimas da repressão. A repressão violenta que tivemos naquela época, mas com os docentes daqui do instituto eu não me lembro de ninguém que tenha tido assim um problema muito grande. Pelo contrário, nós tínhamos colegas que tiveram problemas lá no Ceará em Fortaleza, foram presos chamados de comunistas esse negócio todo e que depois, eles já tinham trabalhado aqui conosco, tinham pedido demissão, tinham ido para o Ceará e aí voltou do Ceará para cá e o Sérgio indicou novamente para ser recontratado e ele foi recontratado é que é o Professor Milton Ferreira de Souza. Quer dizer, o fato dele ter sido preso lá no Ceará, não impediu que ele fosse contratado aqui. Por outro lado, quando foi fundada a Universidade Federal de São Carlos existia na lista das pessoas que o Sérgio queria convidar para serem membros curadores algumas pessoas que tinham sofrido repressão, tinham sofrido prisão e tudo, mas que eram excelentes pesquisadores pessoas de alto nível. E ele indicou essas pessoas e elas foram contratadas, elas foram nomeadas curadores da Universidade Federal. Então, de alguma forma nós não chegamos a sofrer propriamente. Os únicos que tiveram... Que houve problema foi mais com estudantes que se envolveram em MR8 se envolveram em guerrilha e aí você sabe foi

realmente um negócio muito triste. Então, alguns que vieram a ser torturados e mortos. A gente sabe que sofreram muito. Mas que não se pode fazer com algumas pessoas ainda se tentava, mas sabe quando tem um regime repressivo assim não adianta você ir lá dizer que a pessoa era uma pessoa boa. Porque o pessoal não quer saber só quer saber daquele registro de que ele foi apanhado numa agitação armada e guerrilha urbana essas coisas assim e aí o cara tava ferrado mesmo. Não tem jeito, mas com os professores que eu me lembre não tivemos casos assim.

W – E a senhora não teve nenhuma dificuldade de financiamento nesse período? Na sua pesquisa?

Y – Não. Durante o regime militar houve até certa... Os militares estavam muito convencidos de que tinha que desenvolver ciência e tecnologia. Então, não fomos só nós não a maioria dos grupos de pesquisa no mundo inteiro, aqui no Brasil inteiro. Em São Paulo, em Campinas, na Unicamp todo lugar tiveram apoio. Foi um período... Você lembra do milagre brasileiro?

W – Lembro.

Y – É o tempo do milagre, tinha dinheiro sobrando. Então, a gente pegou muito dinheiro para montar laboratórios e tudo é uma coisa mais ou menos como está acontecendo agora. Existe um surplass de dinheiro aí. Então, se hoje em dia tem muito dinheiro sendo dedicado aí a montar laboratórios e tudo mais.

W – A senhora então foi pioneira na cristalografia no Brasil?

Y – É. Aqui no Brasil, para não dizer que não tinha nada eu posso dizer que tinha, por exemplo, no Instituto de Geociências em São Paulo um grupo que fazia tinha lá uma unidade de raios-X, mas eles só usavam o raio-X praticamente para identificar amostras. Tirava, comparava o espectro com o hijatograma conhecido, o fichário lá do arquivo, mas não para fazer determinação de estrutura fazer um trabalho de análise e defeitos dos sólidos, coisas assim não havia. E o que aconteceu é que então eu fui... Eu poderia dizer que o Elisiário Távora foi o primeiro, mas ele não ficou construindo a área.

W – Quem?

Y – O Elisiário Távora que foi o meu professor. Ele que deveria ter sido o primeiro cristalógrafo estrutural brasileiro, mas ele não ficou nessa área de pesquisa ele se voltou para geoquímica e principalmente colaborando com a Petrobrás. Então, quando eu comecei já na década de sessenta, eu só imagino que começou mesmo depois que eu voltei dos Estados

Unidos em sessenta. Aí é que eu comecei a trazer pesquisadores americanos, pesquisadores franceses que vieram aqui fazer curso e de uma certa maneira, por exemplo, eu estive num congresso para a American Associationof Crystallographye conheci um professor que foi muito importante aqui no Brasil, o Caticha Ellis. Professor Caticha Ellis ele estava participando desse congresso e ele tinha o visto americano que valia por três anos e ele tinha que voltar ao Uruguai, ele era uruguaio, mas aí eu conversei com ele, disse o que estava acontecendo no Brasil e ele resolveu vir para o Brasil.

W – Isso em que ano?

Y – Isso daí, fim da década de sessenta eu diria. E ele veio para o Brasil, eu tenho isso tudo registrado, e quando ele veio para o Brasil eu tinha idéia de que ele fosse para o IPEN, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares fica até no campus da USP, mas que é um órgão da CNEN. Porque lá eles têm um reator nuclear e a minha idéia é que ele fosse fazer difração de nêutrons, mas ele chegou lá e passou a fazer raio-X mesmo. Compraram lá um equipamento de raios-X e aí ele começou a orientar várias pessoas lá. Logo em seguida, acho que um ano, um ano e pouco depois que ele tava lá no IPEN o Professor Marcelo Dami de Souza Santos o convidou para ir para Campinas e ele montou um grupo de cristalografia em Campinas que existe e permanece até hoje, embora ele já tenha falecido inclusive tem uns baianos que tiveram lá com ele. O Dionicarlos, como é que se chama o outro? Tinha o outro também, mas agora não lembro o nome e o próprio Baran que veio para o Brasil e eu apoiei bastante a vinda dele tava lá na Bahia. O Professor Keller, mas não fui eu propriamente tudo começou de fato com o Caticha Ellis. Porque o Caticha Ellis é que se interessava nessa área de defeitos em cristais que são muito importantes numa tese, propriedades dos materiais.

W – Mas no Brasil é a senhora?

Y – Não. Eu sei, mas ele veio e eu achei que era muito interessante que ele viesse porque ele trabalhava nessa área. Não de determinação de estrutura molecular, mas de caracterização dos defeitos da estrutura no cristal. Isso é muito importante para... Tudo que você trabalha com monocristal silício, germano, quartzo tudo isso que vai trabalhar com monocristal, as propriedades desses monocristais dependem da quantidade de defeitos que tiver no sólido. E o Caticha Ellis era especialista nisso então, por isso que eu insistir para ele vir para criar essa outra área que é uma área de cristalografia, mas que em vez de só para determinar estrutura, a posição dos átomos dentro da rede, ele se preocupa com a precisão geométrica da rede. Se a rede é periódica mesmo ou se ela tem pequenos defeitos e a caracterização desses defeitos é

vital para semicondutores, para fenômenos piezoelétricos no quartzo um monte de coisas. E o Caticha Ellis realmente começou isso lá no IPEN, mas consolidou quando ele foi para Campinas que lá ele montou o laboratório muito bom e formou várias pessoas inclusive tem o Sérgio Mergulhão não sei se você conhece que é de lá e tem outro que é baiano que está lá na Unicamp como é que ele chama? Um grande...

W – Na Unicamp?

Y – Tá na Unicamp. Esse camarada foi aluno do Caticha Ellis entrando na Unicamp no corpo docente a gente já encontra logo. Então, esse daí foi aluno do Caticha Ellis. E então, eu acho que procurei influenciar pessoas que vinham inclusive das áreas correlatas. Porque você pode fazer estrutura molecular, mas quando você vai usar o material em algum, por exemplo, usar para... Você sabe que o quartzo é um negócio que se usa para vibração...

W – Sim. Do próprio relógio.

Y – Do relógio e tudo. E isso daí essa perfeição desse sinal depende da perfeição do cristal de quartzo. A maioria dos cristais de quartzo hoje em dia são cristais sintéticos obtidos a partir de cristais naturais. E esses cristais naturais eles devem ser muito perfeitos para poderem servir de semente para crescer o cristal de quartzo sintético. O Baran só estudou isso a vida inteira, só estudou o quartzo.

W – Quem?

Y – O Baran.

W – Ah! O Baran.

Y – Praticamente só quartzo não fez mais nada, mas é muito tem muita coisa. Você pega quartzo natural de vários lugares cada um tem um defeito diferente. Os cristais muitas vezes são geminados tem que caracterizar que tipo de geminação que tem. Então, é o estudo em si também imenso. E então, eu acho que isso, por exemplo, outra área que me interessou muito foi a área de instrumentação que veio o Cesar Cusatis que é um que está lá em Curitiba também fez o doutorado comigo e depois foi se dedicar mais a essa parte de instrumentação para difração. Que é uma área muito importante também e assim foi. Na realidade hoje em dia tem muitos cristalógrafos que estão por aí que não foram meus orientados, foram orientados dos meus orientados. Nós temos uma Associação Brasileira de Cristalografia não sei se você já entrou alguma vez no site.

W – No site não. Quem me apresentou, quem me fala muito sobre cristalografia é o Aurino que é meu orientador.

Y – Então, tem o site da Associação Brasileira de Cristalografia deixa eu ver aqui se a gente entra... O atual presidente é lá em Minas. Foi fundada em mil novecentos e setenta e dois. Eu uma vez escrevi um negócio sobre a história da cristalografia que está na minha área em algum lugar e eu acho que está aqui também.

W – Deixa eu fazer uma pergunta enquanto isso.

Y – Pode fazer enquanto isso.

W – A senhora podia me explicar a sua primeira experiência na cristalografia?

Y – Primeira?

W – Assim, eu queria entender como a senhora utilizou o raio-X no cristal e o Efeito Costa Ribeiro?

Y – O Efeito Costa Ribeiro a gente só fazia orientação. A gente tirava, pegava o cristal e ele ficava colado no eletrodo. Então a gente procurava tirar uma fotografia que se chama fotografia de Lauer que a gente consegue saber qual é a orientação do cristal. É só para saber se era o eixo C, o eixo A, o eixo B qual é a direção do cristal que era paralela àquela lâmina que eram as placas de naftaleno que a gente conseguia obter. Pegava uma lâmina daquelas e tentava fazer isso.

W – A senhora chegou a publicar?

Y – Não isso daí nem merece publicação, mas a gente simplesmente põe dentro do artigo quando a gente faz. O artigo foi orientado pela técnica de Lauer. O primeiro artigo propriamente dito de cristalografia que eu fiz foi a primeira estrutura que eu fiz lá em Pitisburgh que era o meu orientador lá ele trabalhava com barbiturados ele tinha uma linha de pesquisa para barbiturados. Então, ele selecionou um dos barbiturados que se chama ácido viorúlico e esse ácido viorúlico então foi cristalizado e aí nós colhemos os dados para fazer difração de raios-X e interpretamos... Tem que correlacionar os feixes difratados com a posição dos átomos. Isso daí é feito através de um cálculo que se chama Transformada de Fourier. Então, existem programas especiais para fazer isso. Então a gente mede as intensidades tem que resolver o problema da fase que é um negócio assim que é meio complicado de explicar para você, mas, por exemplo, a luz está batendo naquele quadro ali não está?

W – Sim.

Y – A paisagem bonita que você está vendo.

W – Isso.

Y – A luz está sendo espalhada, como aquilo não é um cristal, a luz está sendo espalhada em todas as direções. Uma pequena parte entra no seu cristalino, entra no seu olho e o que é o cristalino? É uma lente. Essa lente, a luz espalhada ela não tem ainda aquela aparência daquela imagem. Ela é só luz espalhada. Ele pega essa luz espalhada converge, faz a síntese de todos os raios que vem daquilo lá e converge lá para o seu cristalino e aí isso ainda vai para o sistema nervoso, o sistema nervoso que vai ver o quadro e você vai dizer se é bonito ou feio. Agora todas as ondas sejam elas quais forem quando elas batem em qualquer objeto elas são espalhadas, mas se esse objeto for periódico forma-se uma rede de difração e aí as ondas que saem de lá elas interferem umas com as outras e você só tem intensidade em algumas direções que nas outras direções as ondas estão cancelando uma a outra. Entendeu?

Y – Ah! Pronto achei. História da Cristalografia no Brasil no SBCR. O mais recente vinte e um de julho de dois mil e nove. Eu fiz o que? História da Cristalografia no Brasil. Isso aqui foi o seguinte eu fiz esse seminário, lembra que eu falei que lá em Curitiba tem um laboratório de instrumentação? Esse laboratório chama LORXI, Laboratório de Óptica de Raios-X. Quem dirige é o Cesar Cusatis que se doutorou comigo. Então, foi uma apresentação no quadragésimo aniversário do LORXI. Então, olha aqui isso o que estou te mostrando. A primeira experiência que foi feita com difração de raios-X foi isso aqui que mostrou que aquele cristal que o Von Laue botou lá na frente do raio-X que ninguém sabia o que era porque raio-X chamava raio-X porque ninguém sabia a natureza dele. Deu essa imagem que já se pode considerar uma imagem de difração. Essa daqui é uma imagem de difração de um monocristal bem alinhado, bem bonito colocado lá cem por cento com uma radiação monocromática. Lá não era radiação monocromática, está vendo como é que fica? Então, para você fazer uma estrutura você tem que saber a intensidade de cada pontinho desse aqui. E antigamente quando eu comecei a gente fazia uma pira assim e fazia uma escala de cinza e a gente ia comparando pontinho por pontinho e marcando no caderno. Hoje em dia isso cai num registro de computador com um detector unidimensional e já vai com as intensidades todas medidas lá no computador. Se você souber a dimensão da célula unitária você pode saber exatamente que reflexão de que plano cristalográfico que vem vindo isso. Então, eu botei isso daí a descoberta. Agora inicio da atividade no Brasil, século dezenove, botei aqui século vinte

tanto no Rio de Janeiro como em São Paulo tem inicio na década de trinta as atividades... Se você quiser posso te dar esse power point aqui. Universidade do Brasil, Professor Elisiário Távora está tudo aqui. Só que eu não falo do Costa Ribeiro porque o Costa Ribeiro não foi muito importante para cristalografia. Instituto de Geociências, eu cito aqui o professor que veio em mil novecentos e trinta e sete, foi contratado um italiano Professor Ettore Onorato que estabeleceu isso em mineralogia e petrografia, mas ele volta para a Itália naturalmente porque acabou a guerra e ele já não queria mais ficar no Brasil. Aqui é o que eu estava dizendo Departamento de Física da ESC, USP em mil novecentos e cinquenta e seis. Olha aí o naftaleno, eu digo a você que é uma placa colocada em cima de um eletrodo. Esse foi aquele aparelho de raios-X que nós trocamos pelo de raios-X médico. E aqui tem uma câmara de Lauer que foi feita artesanalmente que era a única coisa que precisava para orientar aquele monocristal de naftaleno e ali já é uma câmara de Neimaichedon comprada comercialmente. Estava em Pittsburgh é que quando fui para Pittsburgh eu trabalhei lá. Aqui o Caticha Ellis que no fundo ele veio porque fui eu que o convidei para vir para o Brasil. E aí deu origem ao grupo de pesquisa em cristalografia da Unicamp e o grupo de pesquisa da cristalografia do Instituto de Física. E aqui tem o Lisandro Cardozo que é baiano, Cícero Campos eu não sei se é baiano. E teve também esse Chang aqui um chinês. Aqui é o primeiro Simpósio de Física da Matéria Condensada que teve no Brasil. Essa gente aqui tem até o... Esse aqui se eu não me engano é o Sérgio Resende.

W – A senhora ajudou a construir esse grupo?

Y – Eu sempre participei todas as coisas que o Sérgio fez. Aqui quando o nosso laboratório já começou a ficar melhor, aqui está o Trombella tudo sendo explicado aí. Esse daqui é o Cryevett que veio para o Brasil na década de setenta. Esta é a quarta reunião da Sociedade Brasileira de Cristalografia, está o Xandy isso foi em mil novecentos e setenta e um. Aqui são fotografias tiradas naquela época esse aqui é o Cusatis, essa aqui sou eu, aqui é o Caticha Ellis. Esse aqui é um grande cristalógrafo francês o André Guinier que veio para o Brasil em mil novecentos e setenta e quatro ao meu convite, deu um seminário e vieram umas trinta pessoas e entre elas a Lia Queirós do Amaral que começou a fazer espalhamento de raios-X a baixo ângulo ali no Instituto de Física em São Paulo. Aqui o primeiro difrator motor automático que houve na América do Sul foi esse aqui. Aqui é o computador que veio, que era o PDP11 tinha 128K de memória.

W – Esse foi o primeiro computador de física?

Y – Esse foi o primeiro computador que esteve aqui no Instituto de Física. Esse é o Professor Eduardo Castellano que veio da Argentina em mil novecentos e setenta e seis e esse é um belga que foi muito importante também para nós que cuidava desse difrator, desse aparelho aqui do raio-X. Ele foi para a Bélgica, para Holanda quero dizer para fazer o estágio para aprender a fazer a manutenção do equipamento para ele poder nos ajudar aqui. Porque o grande problema de equipamento é você ter certeza de como faz a manutenção. Depois que o vendedor vende, ele vai embora e te esquece. Aqui foi uma grande escola que nós fizemos, chega a Unicamp e aqui em São Carlos nós fizemos o Curso Latino Americano de Métodos Diretos. Esse aqui foi o Prêmio Nobel que ganhou em oitenta e cinco, esse aqui também, esse aqui foi o fundador praticamente da cristalografia que é o... Evolt que foi muito importante. Esse era o diretor do curso, aqui gente assistindo os cursos. Esse curso que nós demos aqui. Em setenta e sete chega em São Carlos o pesquisador Eduardo Castellano, ele veio nesse curso e depois ele veio para cá e aí ele realmente se radicou aqui. Esse aqui é um grande pesquisador francês Tom Blundell, eu estive lá em Londres em mil novecentos e setenta e sete fazendo um estágio e o Tom Blundell recebeu depois o Glaucius Oliva num programa de doutoramento. E em grande parte a idéia de ele ir fazer o doutorado com o Tom Blundell foi porque eu já tinha estado lá, eu conheci o grupo e sabia que valia a pena. Para fazer cristalografia de proteínas. Eu sempre gostei de realizar cursos, esse aqui foi em Brasília. Eu trabalhei muito tempo com toxinas de venenos ofídicos. Olha esse daqui International Symposium on Crystalography and Molecular Biology esse aqui foi feito lá no Guarujá que foi muito importante para o estabelecimento da cristalografia de proteínas aqui no Brasil. Quer dizer naturalmente que o Glaucius já tinha voltado dos Estados Unidos esse aqui é o Richard Garratt que está aí também. Aqui está o Tom Blundell ali bem atrás e aqui estou eu e acho que o Glaucius é esse aqui. Aqui é um outro curso que eu organizei que foi em noventa e dois e noventa e três. Reunião da SBBQ começamos a participar da reunião da SBBQ, esse aqui é o uruguaio, esse aqui é o Glaucius, esse aqui é um que está no Rio Grande do Sul o Walter Filgueiras. Esse aqui está na Europa, acabou indo embora para a Europa e por aí vai. Esse já foi o Workshop anual, esse aqui ainda nem existia direito o Síncroton estava quase pronto quando foi feito esse Workshop. Inauguração em noventa e oito, quer dizer antes da gente ter o Síncroton funcionando já foram organizadas muitas reuniões assim e eu sempre ajudei um pouco a fazer isso daí.

W – Esse laboratório é aqui?

Y – Não. É em Campinas.

W – A senhora que ajudou a montar?

Y – Não eu estimulei, ajudei não me meti muito não porque saiu lá em Campinas, então o pessoal da Unicamp foi mais indicado para tomar a posição. Aqui é uma reunião que nós fizemos aqui em São Carlos esse aqui era o presidente da União Internacional da Cristalografia na época. Aqui eu fiz um esquema de comparações de produções científicas brasileiras em cristalografia, realmente acompanha o mesmo ritmo mais ou menos de crescimento... Que eu peguei fiz um levantamento aí fui até dois mil e quatro... Nem me lembro direito como é que eu fiz isso, mas a posição de cristalografia era um pouco maior inclusive do que a própria produção nacional, por causa de muita cooperação internacional.

W – Deixa eu fazer uma pergunta para a senhora com relação a cristalografia na Bahia. Me conte um pouco da história, porque existia cristalografia lá em física e ela não desenvolveu.

Y – Você sabe o que aconteceu?

W – A senhora conte, por favor, para a gente que a gente tem essa curiosidade de saber. A senhora teve uma participação efetiva no grupo lá?

Y – Olha, eu cheguei a ir lá mais de uma vez. O que acontece é que o Baran foi ele que conseguiu um dinheiro grande mais um desses negócios naquela época do milagre brasileiro. Comprou um gerador de anodo rotatório, comprou um microfocus e comprou um monte de coisas. O laboratório parecia que ia florescer aí o Baran de vez em quando ia para a Polônia. Ele estava lá na Bahia, todo esse equipamento foi comprado na Bahia. O Baran casou com uma baiana, uma menina simpática que ele conheceu em Paris. Ela se eu não me engano era... Não sei se era de farmácia, não sei do que ela era, mas ela devia estar fazendo uma pós-graduação lá nem sei se deu certo, mas eles se conheceram e ele casou com ela e vieram para a Bahia. E ele conseguiu recurso para montar um belíssimo laboratório e eu sei que de vez em quando o Baran ia para... E tinha também o Keller que acabou vindo mais tarde e eles foram uma vez, o Baran saía de vez em quando para ir para a Polônia que ele tinha a mãe lá velhinha. De vez em quando ele tirava uns afastamentos de alguns meses e ficava lá, depois voltava, ia lá depois, voltava. Eu não sei se era isso a descontinuidade sei que uma dessas vezes ele ficou muito bravo porque ele chegou tinham trocado a chave de todo o laboratório e ele não tinha nem acesso aos equipamentos quase. Eu sei que com isso se contrariaram lá e eu não sei por que o Dionicarlos nunca levou nada a diante e tinha um outro que eu não lembro o nome também que era um moço alto, puritano assim que também nunca levou muito a diante e com isso se perdeu uma grande oportunidade porque se investiu muito dinheiro lá na Bahia.

Daquele tempo, hoje em dia eu imagino que foi coisa perto de um milhão de dólares que foi investido lá e que não deu em nada por motivo de incompatibilidades internas eu acho. Briga entre o Baran que aí então se afastou e começou a fazer pesquisa porque ele tinha muito boas relações no exterior. Então, ele pegava nas amostras de quartzo tudo que ele queria, ele ia lá para Washington, ia para a França e fazia medidas lá. E deu uma gelada nos baianos, os baianos também acho que foram meio... Não sei quem tem razão quem não tem. Eu não sei os detalhes e porque que se desentenderam, mas eu sei que se desentenderam. E o que eu sei que no final das contas é que não saiu nada com todo aquele investimento grande para montar um belo laboratório e com isso dele ter tido muitos afastamentos quando ele foi se aposentar, ele não tinha mais direito a aposentar com o salário integral, ele se aposentou com o salário desse tamanhinho. Ele se queixa se queixa muito. Quando ele percebeu isso, que ele estava beirando os setenta ia ter que se aposentar mesmo ele até me procurou se eu podia fazer alguma coisa. Eu digo: Olha, eu não sei o que eu posso fazer procura um advogado. Se um advogado não puder fazer nada, eu é que não posso. Porque eu não entendo, eu só sei que naturalmente deve ter uma legislação que exige uma permanência no país por não sei quanto tempo e tal, contínuo e quando você se afastou você não sabia disso ninguém te alertou e você caiu numa situação agora muito triste. Até última vez que eu falei com ele foi por skype, mas ele estava se lamentando muito porque ele disse que está com Parkinson, teve que vender a casa da praia porque não tem dinheiro nem para se cuidar e eu não sei o que eu posso fazer.

W – Ele está onde?

Y – Está lá na Bahia. Eles tinham um apartamento muito bonitinho fiquei hospedada lá na casa dele. Eles tinham uma casinha numa praia bonita lá também. Ele estava muito contente. Eu não sei o que aconteceu com a mulher dele, se ele está com a mulher, eu nem perguntei é bem capaz de estar. Mas eu sei que ele teve um desgaste, uma perda econômica muito grande porque ele viajava, ele realmente se afastava periodicamente por causa desse problema familiar que ele dizia que a mãe era muito idosa, morava sozinha em Varsóvia e ele pelo menos uma vez por ano ele queria ir para lá. Mas tirar esses afastamentos quando vai fazer a aposentadoria, você tem que contar quanto tempo contínuo você trabalhou. E ele perdeu direito a aposentadoria integral. Foi uma tristeza. Eu nunca mais voltei para a Bahia, a última vez que eu voltei, eu procurei muito falar com alguém, consegui falar com o Dionicarlos, mas nem fui ao laboratório nem nada. Agora eu não sei o que eles estão fazendo lá. Eu procurei, mas depois gostei muito de fazer um contato com eles no fim consegui, acho que falei pelo telefone. Eu fui para uma visita curta passei uns três dias só em Salvador, mas não consegui

encontrar ninguém da universidade. Agora, o que foi feito com todo aquele equipamento, aquilo tudo já está obsoleto é tudo coisa muito antiga.

W – Mas na época foi uma aquisição...

Y – Mas na época era uma aquisição para ser um laboratório de primeira.

W – De onde veio esse financiamento?

Y – Eu acho que foi do M.T.I. Deve ter sido do M.T.I. Tinha muito dinheiro naquele tempo e o Baran fez pedido era um gerador de anodo rotatório, goniômetro de Bon e o microfocus que era um equipamento complicado de usar é um foco muito fino de raios-X que é usado quando você quer analisar coisas muito pontuais em cima do cristal, muito importante para trabalhar com defeitos, com coisas assim que era a área do Baran. A área do Baran era essa de perfeição cristalina essas coisas que têm uma importância tecnológica provavelmente grande, mas infelizmente não cresceu e eu sei que o principal motivo foi aquela incompatibilidade. Aconteceu alguma coisa entre eles, ele se queixava muito, que quando ele chegou encontrou o laboratório fechado e que ele não tinha acesso mais aos equipamentos. Eu falei: Mas você não foi conversar com eles? "Ah! Não se fizeram isso para mim...". Ele já considerou uma ofensa claro quando a pessoa também... Talvez se ele tivesse conversado, talvez tivesse chegado num entendimento, mas acho que ele ficou muito ofendido e não adianta nada ficar ofendido com as coisas. Mas fazer o que? É aquilo lá que o Einstein falou que eu considero uma das frases que eu gosto mais. As pessoas têm que se entender, o esforço das pessoas se entendendo rende muito.

W – A paz não se obtém pela força.

Y – Não pode pela força. Só porque você grita com o outro, xinga não resolve. Trancou a sala do laboratório o pessoal que fez isso o que ganhou no final? Nada.

W – Todo mundo saiu perdendo.

Y – Todo mundo saiu perdendo. Eles quiseram fazer um desaforo para o Baran e o Baran então respondeu a altura falou: Eu não trabalho mais com vocês. E começou a trabalhar no exterior aí que acabou de piorar a situação dele. Porque ele ia muito para Washington, tinha lá os contatos, em algum lugar lá em Washington tinha bons contatos que ele fez muitos estudos. O problema dele era o quartzo ele foi praticamente o problema principal da vida dele assim científica. Estudar as variedades de quartzo, os defeitos do quartzo. Fazia muita topografia de raios-X, aquele microfocus serve muito para isso, você põe assim você começa

a correr o cristal aquele feixinho de raios-X medindo certas coisas. Eu nunca me interessei muito por isso, mas é uma técnica muito importante para ver defeitos superficiais dos materiais. Ele fez isso nos Estados Unidos, fez isso na Europa, mas acabou o negócio da Bahia. Essa teoria de que você vai fazer as coisas lá fora é um problema sério, viu? Você não cria coisa dentro é preferível você fazer uma coisa mais modesta aqui de lutar para ter um bom laboratório aqui do que ficar nessa de ficar fazendo lá fora. Você chega lá está tudo pronto, né?

W – Você não adquiri nada para cá.

Y – Uma vez eu dei um parecer num projeto da Fapesp que o camarada queria ir para o Síncroton na França, fazer uns experimentos com uma amostra que era produzida por uns americanos e além disso ainda tem uma cláusula que não podia publicar o resultado sem a anuência dos americanos. E o cara foi ele mais um garoto. Eu dei o parecer assim: a pesquisa é de ponta, entretanto não há envolvimento de alunos brasileiros, o problema não é um problema gerado no Brasil e, além disso, ainda tem o compromisso de não publicarem enquanto a empresa americana não der o aval. Então, eu considero que não é uma coisa de grande interesse para a pesquisa no Brasil, mas mesmo assim vai ver que outro professor achou muito bonito o que eles iam fazer e deu. Então, eles foram eu soube que foi ele mais um estudante para fazer um trabalho com uma amostra crescida nos Estados Unidos e usando equipamento da França. Só serve para complicar a vida, mas nada. Às vezes é preferível fazer uma pesquisa mais singela aqui, que você cria uma coisa aqui do que ficar simplesmente caudatário de um grande laboratório francês ou alemão. Eu sempre me recusei a fazer isso, eu acho que isso não... Colaboração você pode ter, mas ficar caudatário deles lá não. Colaboração é assim, eles tem vontade que eu faça uma coisa eles também tem lá e aí a gente publica junto tudo bem, mas isso de fazer as coisas que no fundo vai fazer um serviço para o cara?

W – Quando a senhora começou em física, como mulher ouvi alguma resistência? Naquele período que a senhora fazia física.

Y – Eu acho que em geral as mulheres não se interessam por física já é uma coisa delas. Eu acho que tanto quanto eu sei, aquelas que se interessam, que se envolvem elas são aceitas. O que acontece que a própria mulher, ela tem um temperamento em que ela não quer assumir grandes lideranças ela, em geral, não quer. Vai falar com uma mulher se ela quer ser chefe de departamento, diretora do Instituto ou representante de sei lá de que, em geral, ela não quer.

Ela gosta mais do trabalho que ela está fazendo, resultados bons publicados isso ela gosta. Então a mulher tem essa característica de não querer... Ela em geral, já tem uma responsabilidade familiar porque ela é que é mãe, ela que se preocupa com os filhos muito mais que o marido. Quando tem marido porque às vezes nem marido tem. Então, se dividia ainda com política científica e liderança nacional é querer um pouco demais, ela teria que abrir mão de outra coisa qualquer então isso acho que a maioria das mulheres não quer fazer. Eu acho até que se elas quisessem se envolvesse e lutassem elas acabariam conseguindo. Mas é que realmente elas preferem ter alguém que faça isso lá e elas ficam mais no trabalho cotidiano nas coisas mais na produção mesmo.

W – Como a senhora visualiza o desenvolvimento da sua área cristalografia, brasileira, na atualidade? Fazer um panorama e queria que a senhora comparasse com o período quando a senhora começou.

Y – Eu acho que tem um desenvolvimento razoável, nos últimos anos tem sido mais intenso ainda porque cada vez mais é necessário fazer caracterizações estrutural de materiais. Se você não tem essa caracterização você não pode, é quase que impossível então eu vejo vários grupos no Brasil surgindo já com o apoio financeiro muito mais facilitado do que no passado. Durante muito tempo nós éramos o único grupo aqui no Brasil depois começou a ter mais um grupo em Belo Horizonte, na Unicamp.

W – Isso foi a senhora que formou essas pessoas?

Y – É. Agora eu vejo que já é uma coisa que está surgindo com uma necessidade muito grande. Então tem muitos grupos que estão se formando agora com bom apoio financeiro inclusive, que é muito fácil justificar quer dizer a pesquisa brasileira durante muito tempo havia um predomínio muito grande das áreas teóricas e conforme a parte experimental foi desenvolvendo principalmente na área de materiais, nanotecnologia, bioquímica, biofísica cada vez mais surgi a necessidade de caracterizar os materiais e com esta nova onda então da nanotecnologia e da biologia molecular se vê que há uma coisa absolutamente indispensável. Então, tem crescido e eu acho que está numa ascensão muito boa.

W – Será que essa afirmação que eu vou fazer está correta? A senhora criou a escola de cristalografia no Brasil e essa escola começou a partir do estudo do Efeito Costa Ribeiro.

Y – Eu acho que de uma certa maneira se poderia dizer que sim se você pensar naqueles primeiros experimentos em que se começou a usar monocristais.

W – Aqui?

Y – Aqui. Agora a cristalografia na década de sessenta ainda era uma área muito difícil eu acredito que muitos químicos achassem interessante, mas eles não tinham meios de fazer até hoje tem muita gente que tem restrição em entrar na cristalografia por ela ser muito interdisciplinar. Então, quando você vê você não sabe todas as coisas que você precisaria saber na sua graduação entra numa área em que você vai ter que se dedicar muito a aprender uma série de coisas assim que são acessórias, mas indispensáveis para o trabalho de cristalografia. Uma coisa que está facilitando muito é que cada vez mais a gente tem programas computacionais muito bem feitos e que tem muita gente que usa os programas sem saber direito o que estão fazendo. Então, isso é uma faca de dois gumes, por um lado facilita a vida das certas pessoas, mas por outro lado dificulta o verdadeiro entendimento do que está acontecendo na pesquisa. Então como hoje em dia os equipamentos já são muito mais automatizados não é tão penoso. No começo da cristalografia era muito penoso colher dados, fazer todas aquelas medidas de intensidade ponto a ponto visualmente, então muita gente dizia não, isso não dá, isso não dá para fazer. Mas com o desenvolvimento da informática e da automação hoje em dia os equipamentos são muito mais fáceis de usar então eu acho que isso ajuda, mas por outro lado a cristalografia continua sendo uma tecnologia, uma parte da ciência que precisa de uma formação específica mesmo com todo esse avanço. E em vários lugares, em vários grupos já se notou isso e estão criando grupos de cristalografia em várias universidades do país. No Rio Grande do Sul, no Paraná, em Santa Catarina em Minas Gerais nem se fala, no Rio de Janeiro também nem se fala, lá tem grupo muito bom de cristalografia já formado. Então tem alguns estados que ainda estão... Até outro dia estive com uma moça que se doutorou aqui uma ex-aluna minha que está em Manaus, mas já comprou todo o equipamento necessário conseguiu financiamento maravilhoso e ela e o marido estão trabalhando e produzindo muito bem. Então, eu acho que em vários... Em Alagoas tem um bom equipamento tem um grupo bom trabalhando lá. Interessante que em Pernambuco não tem que era onde eu pensei que se podia criar logo um grupo bom, mas não tem praticamente nada. Na Bahia já era para ter porque já teve toda aquela história com o Baran e tudo, mas também não evoluiu, mas de um modo geral se desenvolveu bastante a cristalografia no Brasil. Tanto nessa área de... Que na cristalografia a gente separa pequenas moléculas, macromoléculas, defeitos de sólidos e todas essas áreas tem gente trabalhando.

W – Em quais dessas instituições federais a senhora interferiu diretamente para criar a cristalografia? Falar eu fui madrinha.

Y – Pode ser que a gente possa dizer isso com a Universidade Federal de Minas Gerais porque eu fui lá dar curso durante um semestre inteiro e eu sei que teve dois professores que eram muito jovens na época, que foram fazer cristalografia no exterior por causa desse curso e um deles é até o presidente da Sociedade Brasileira de Cristalografia, o Nivaldo Speziali e o outro é o... Fugiu-me o nome, mas é uma outra pessoa também que foi fazer o doutoramento na Suécia. O Speziali fez o doutoramento na Suíça. Eu acho que ali foi um lugar que eu posso dizer que houve uma influência e uma maneira indireta houve vários outros lugares. Mas ali foi especial por causa desse curso que nós demos lá.

W – Agora eu queria que a senhora falasse sobre o IEA o Instituto de Estudos Avançados e que a senhora coordena um grupo.

Y – É. Eu tenho me dedicado um pouco lá no Instituto de Estudos Avançados que quando ele foi formado nós achávamos que o Instituto poderia fazer uma ação relativamente integradora do campus por isso que alguns projetos eu levei para lá. Porque eu achava que eram projetos mais amplos que podiam contar com a colaboração de outras unidades do campus. E então eu trabalhei lá e ouvi escolhas de várias áreas para nós tentarmos estabelecer e eu fui mais na área de educação por isso principalmente educação de segundo grau. E fiz um trabalho que não sei... A educação no Brasil é um problema tão grave que eu acho que qualquer coisa que a gente faça é muito pontual e eu já sabia disso quando comecei a fazer. Então fui trabalhar naquela escola para ver se estimulava alguns alunos a estudarem mais e realmente no começo foi um sucesso porque tinha três ou quatro professores que pegaram o peão na unha como se diz. Faziam as atividades complementares e tudo ou vários alunos que passaram no vestibular em universidades públicas, houve alguns que ganharam prêmios tava muito bom. Eu acho que houve um decréscimo do interesse sabe quando? Quando surgiu o Prouni. Parece que o Prouni abria as portas do ensino superior em faculdades particulares para os alunos carentes, alunos com má formação. E acho que eles achavam que era mais fácil fazer o exame lá do Prouni do que dá um duro danado para tentar entrar na USP, entrar na UFSCAR. E eu percebi que eles foram perdendo o estímulo, não iam mais às aulas à tarde. Tinha uma turma, a gente pensava que iam ter uns vinte e cinco alunos na turma, quando você vê tinha três, quatro. E eu ainda aguentei isso durante uns dois ou três anos depois eu desistir. Falei não. Não vou perder tempo com dois, três alunos só e que nem sempre eram os mesmos um dia vem um, outro dia vem outro. O que você pode fazer? Os professores também, um foi lá para São José do Rio Preto, a outra se aposentou, a outra não sei o que. A diretoria mudou, cada vez que muda a diretoria da escola, tem que chegar lá, convencer que aquilo lá é interessante. Então eu

praticamente desistir dessa escola no sentido de fazer esse trabalho intensivo para ver se aproveitava alguns bons alunos. Acredito que esses bons alunos devem ter lá. Bons que eu quero dizer inteligentes, não bons alunos de competência, mas potencialmente bons. Mas eles se desinteressaram não se conseguia mais fazer com que eles viessem de tarde para fazer o complemento. Então o resultado é que eu resolvi me voltar mais para uma área de difusão, hoje em dia nós temos um site que é o Ciênciaweb. Em que nós fazemos atividades nas escolas, estamos treinando professores a aprender usar o computador, porque eles não sabem tem computador, mas o professor não sabe usar. Então a gente faz um Workshop com os professores alguns professores aproveitam, outros nem tanto. Surgi às vezes algum professor que quer fazer um trabalho com os alunos então aí a gente apóia também para desenvolver um tema usando computação e aí nos restringimos nossas atividades a isso. E não sei se fizemos bem ou mal por enquanto ainda não tenho uma medida muito boa do que vai resultar isso, mas eu vejo que em alguns casos a gente está tendo relativo sucesso em algumas escolas. Porque tem escolas que você chega lá, você está oferecendo um Workshop de graça, os professores só vão se a direção da escola liberá-los durante o horário que é chamado HTBC. Se eles conseguem essa liberação eles vão, se eles não conseguirem em outro horário eles não querem ir. Também a gente entende a maioria dos professores está muito sobrecarregado, dar muita aula. Dar aula para quarenta, quarenta e poucos alunos de cada classe é um horror. É uma receita para não funcionar se quisesse fazer uma receita para não funcionar você faria como é a escola hoje em dia. Turmas grandes, meio período, professor dando aula para muitas turmas eu duvido que o professor saiba o nome dos alunos. Que ele chega lá duas vezes por semana, aula de física duas vezes por semana até ele conseguir trazer aquela molecada para dentro da classe, fazer eles ficarem quietos na carteira lá se vão dez, quinze minutos. A falta de respeito ao professor está chegando aos trenos mais inaceitáveis. Então, por algum motivo os professores não são mais respeitados isso daí eu acho que já vem dessa educação que nós temos criado. Que professor é chamado de você, professora do curso fundamental é chamada de tia então a figura do professor de certa maneira se perdeu. Quem é o professor? O que ele significa para a sociedade? Se perdeu. Então os alunos são muito desrespeitosos é uma coisa impressionante e aí eu não sei como que vai resultar. Os pais? Os pais reclamam quando o professor manda fazer trabalho em casa, fazem queixas. Se um aluno teve um mau comportamento na escola, imediatamente os pais vêm dizer: coitadinho do meu filho! Esse professor está perseguindo ele. Então, o professor está desarmado, ele não tem nenhuma condição de estabelecer uma disciplina, não existe hierarquia isso é uma coisa que

praticamente desapareceu. O aluno trata o professor como se fosse um serviçal dele, quando não é isso. Então, eu acho isso muito triste. Eu não sei como que vai se consertar isso, eu acho que vai levar muito tempo. Eu tenho um plano bem organizado para destruir a educação no país. Não é mal organizado é bem organizado. Vai tirando todas as coisas que são importantes.

W – A bagunça é pensada.

Y – A bagunça proporcionada eu nem sei como. Por alguma inteligência superior aí que...

W – A gente não tem acesso.

Y – Que a gente não tem acesso. Porque é uma coisa impressionante. A massificação do ensino parecia que era uma coisa boa, mas se tornou uma coisa ruim era preferível ter trinta por cento da população bem educada e que esses trinta por cento realmente soubessem o que é e aproveitassem do que ter essa massa de alunos que termina o curso secundário sem saber nada.

W – Só tem o diploma mesmo.

Y – Criou-se muito a mentalidade do diploma, só quer o diploma. É uma mentalidade cartorial o pessoal só quer o diploma. Aí para fazer um concurso precisa ter diploma de nível médio, para um monte que ganha um pouco mais tem que ser de nível superior, o que ganha menos conclusão do fundamental. Então o cara quer terminar aquele curso, vai nesses cursos noturnos às vezes também o aprendizado é quase zero e acaba todo mundo com diploma e totalmente incompetente. Não é triste?

W – Muito, muito triste.

Y – Muito triste, a situação da educação no Brasil está realmente muito triste não podia ter turma com mais de vinte, vinte e cinco alunos isso é uma coisa fundamental. E o ideal seria que os alunos ficassem na escola o dia inteiro, mas o dia inteiro que eu digo pelo menos das oito e meia da manhã até umas quatro e meia da tarde. Mas isso é inviável não é? Então se massificou, por outro lado é tudo uniforme quer dizer a mesma carga para todo mundo. O camarada que gosta de... Não pode nem ver física na frente tem que aprender física junto com o outro que eventualmente podia gostar um pouco. Aquele que não gosta só faz atrapalhar aquele que gosta então, eu acho que tinha que ter matérias eletivas. Pessoal que escolhe, por exemplo, ficar nas exatas então ele vai ter quatro aulas de matemática, quatro de física, quatro de química, um pouquinho de português, um pouquinho de literatura, um pouco de qualquer

outra coisa. Mas não é. É tudo igual para todo mundo e tudo igual para todo mundo ninguém aprende nada nem português, nem matemática, nem filosofia, nem física, nem química, nem coisa nenhuma. A experiência que eu tive aqui no estado de São Paulo pelo menos na cidade de São Carlos, uma cidade que tem duas universidades públicas fora as particulares é realmente uma tristeza.

W – A senhora quer deixar alguma mensagem? Falar algo que gostaria sobre sua trajetória? Fazer uma análise desde a época de estudante até hoje a professora?

Y – Eu acho que a única mensagem que eu posso dar se é que eu posso me considerar bem sucedida e contente é que nada você consegue sem persistência, sem interesse, sem doação do seu tempo, você não consegue. Se você não tiver essa disposição de dedicar o seu tempo mesmo e fazer a coisa da melhor maneira que você puder não vai nada para frente. Agora, se você entra num emprego vai dar uma aula e depois que acabou aquela aula, você esquece até qual foi o tema da aula que você deu e vai cuidar da sua vida em outras coisas isso aí não constrói nada. Então, na educação tem que ter muito envolvimento tanto seja na educação de nível fundamental, médio ou nível superior. É preciso cada vez mais esforço nada se constrói mesmo se não houver essa dedicação e eu vejo os professores que realmente consegue fazer grandes coisas são essas pessoas que se dedicam de corpo e alma a sua tarefa. Alguns com maior competência outros com menor, outros com mais inteligência, outros com menos que nem todos são iguais, mas se cada um conseguir fazer o melhor que estiver ao seu alcance acho que aí vai, vai para frente. E isso vale também para os estudantes não é só o professor, enquanto os estudantes não quiserem realmente se esforçar e tentar crescer dentro da profissão, crescer dentro do conhecimento ou fazer prova só para aquela matéria e fecha o livro e nunca mais olha para aquilo. Mais uma prova conseguiu passar ótimo. Isso daí ele não incorpora praticamente a sua profissão, o seu conhecimento para valer, ele vai conseguindo os créditos, no fim completa o turno ganha o certificado, mas ele não incorpora grande coisa. Se ele não tiver uma vivência profunda da disciplina, da carreira que ele escolheu e eu acho que é isso que está acontecendo com muitos alunos eles só querem passar, só querem aquela nota para passar e saber mesmo para valer acho que muitos não estão interessados. E o que resulta disso? Resulta um país que quando você vai precisar das pessoas tecnicamente preparadas você não encontra. Porque não é só a questão de fazer um curso, passar em cada matéria é o fato da pessoa incorporar o seu cabedal de conhecimento na sua memória muita coisa para que ele possa fazer as correlações necessárias. Se esse problema eu resolvo por matemática ou resolvo por não sei o que. Agora se a pessoa esquece o que aprende não vai

muito adiante e estudar bastante ser bom aluno não significa só tirar nota e passar de ano. Significa esse interesse estar voltado realmente por interesse pela sua disciplina pela sua profissão para se tornar uma pessoa realmente competente. É isso que eu acho quer dizer, a única mensagem que eu digo é isso que cada um visualmente os estudantes e também os professores se interessem muito pelo que eles estão fazendo para que eles possam realmente viver a sua profissão e não simplesmente ter um certificado.

W – Como é que foi para uma carioca vinda de uma cidade como o Rio de Janeiro, centro do poder, com praia vir para São Carlos?

Y – Eu nunca senti falta de nada disso.

W – A senhora não sentiu essa diferença?

Y – De jeito nenhum. A minha atividade principal não era nem ir à praia, nem ir aos barzinhos lá, nem frequentar os teatros ou os bailes. Não era essa minha atividade principal eu estava interessada realmente em primeiro lugar, cuidar da minha família sempre foi o centro da minha atividade e evoluir dentro da minha profissão. Então, sempre estudei muito desde criança nunca foi a atividade principal para mim a diversão. Hoje em dia eu vejo que a atividade principal de boa parte da juventude está nessa parte recreativa. O cara sonha com feriados, sonha em se embebedar com cerveja, sonha... Isso daí é que eu acho que estraga a personalidade fica tudo igual todo mundo só quer saber de curtir essas coisas muito superficiais, muito fáceis até de fazer e não querem se aprofundar, não querem realmente incorporar o conhecimento para ter uma vida interior mais forte. Porque isso hoje em dia não se usa mais, né? Falar em vida interior, o que é a sua vida interior? A sua vida interior é sua intelectual, sua vida espiritual, sua vida religiosa, sua vida enfim... Para mim essa é quem conta o resto são diversões que não podem ser o objetivo de ninguém. Eu não digo nem dos jovens, nem de pessoas de meia idade, nem da velhice ela não pode estar interessada só em se divertir.

ANEXO E

Wanderley, Elisa Frota Pessoa e Jayme Tiomno