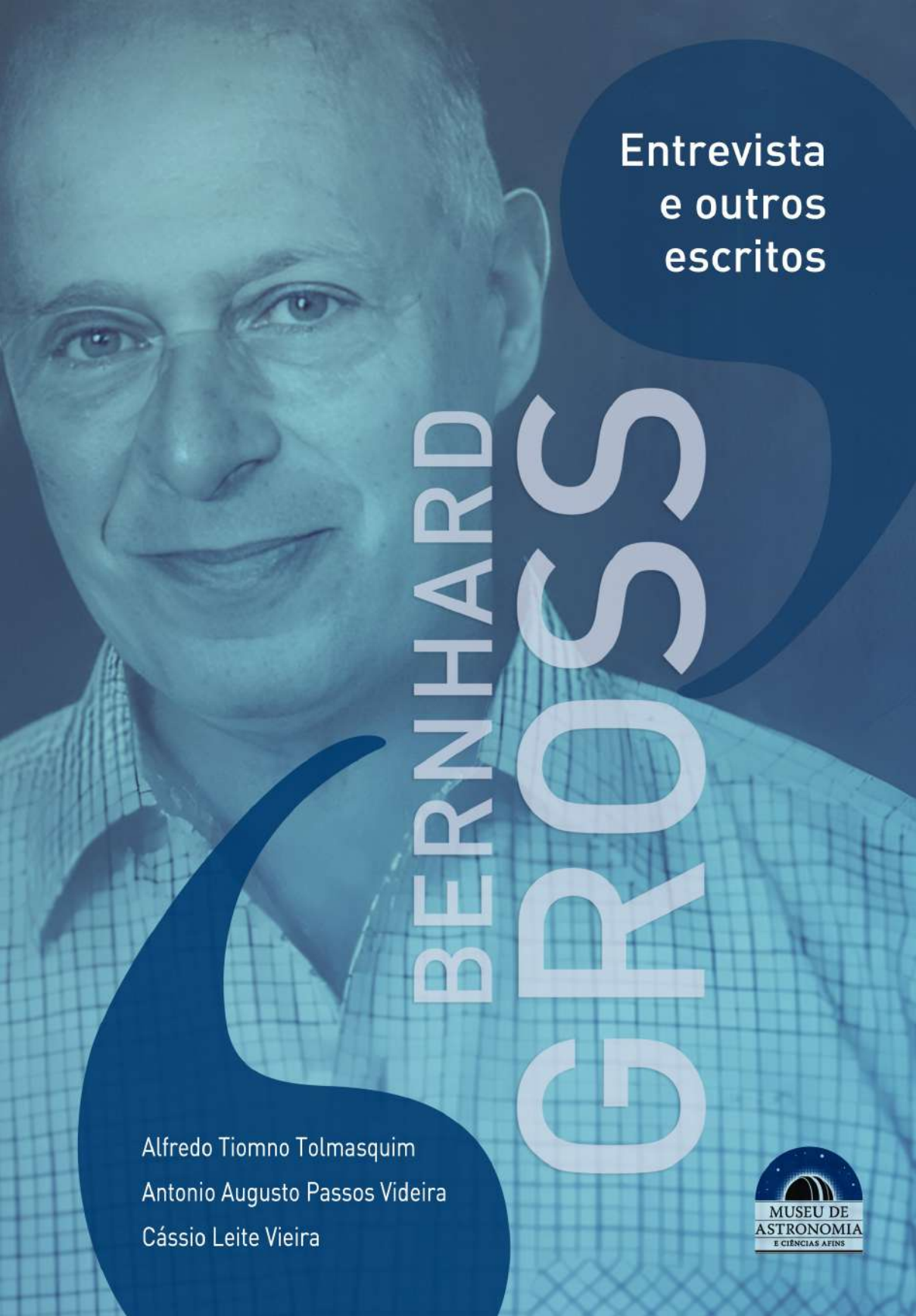


BERNHARD GROSS

Entrevista e outros escritos

Alfredo Tiomno Tolmasquim
Antonio Augusto Passos Videira
Cássio Leite Vieira

MUSEU DE ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS AFINS

Bernhard Gross (1905-2002) é considerado um dos pais da física no Brasil. Formado pela Universidade de Stuttgart (Alemanha), chegou ao Brasil em 1933. Foi o primeiro professor de física da Universidade do Distrito Federal (antecessora da Universidade Federal do Rio de Janeiro) e ajudou a criar e consolidar várias instituições, como o Instituto Nacional de Tecnologia, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a Comissão Nacional de Energia Nuclear, o Laboratório de Dosimetria da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (atual Instituto de Radioproteção e Dosimetria) e o Instituto de Física de São Carlos.

Trabalhando inicialmente com raios cósmicos, migrou para a área de eletretos, dando importantes contribuições no campo da física da matéria condensada. Autor de mais de 200 publicações em prestigiadas revistas científicas, recebeu inúmeros prêmios e reconhecimentos nacionais e internacionais.

Este livro apresenta uma entrevista inédita com Bernhard Gross, feita dois anos antes de sua morte, na qual conta sobre sua vida e seu trabalho. Além disso, traz vários textos de Gross e informações sobre sua trajetória.


BERNHARD
GROSS

Copyright © 2023 MAST (MCTI)

Parte ou totalidade desta obra poderá ser reproduzida e distribuída livremente, bastando para isso dar crédito aos organizadores e ao MAST/MCTI.

1a. Edição

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Henrique Morize
Bibliotecária Reg. CRB7-4466

B527 Bernhard Gross: entrevista e outros escritos [recurso eletrônico] / organizadores Alfredo Tiomno Tolmasquim, Antonio Augusto Passos Videira, Cássio Leite Vieira. – Rio de de Janeiro : MAST, 2023.

Formato digital.
Modo de acesso: https://www.gov.br/mast/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes)
ISBN: 9786500814118

1. Gross, Bernhard,1905-2002. 2. Física – História – Brasil. I. Tolmasquim, Alfredo Tiomno II. Videira, Antonio Augusto Passos. III. Vieira, Cássio Leite. IV. Museu de Astronomia e Ciências Afins.

CDU: 53(091)

Projeto gráfico, diagramação, tratamento de imagens e capa Ana Luisa Videira

Bernhard Gross

Entrevista e outros escritos

ORGANIZADORES

Alfredo Tiomno Tolmasquim

Antonio Augusto Passos Videira

Cássio Leite Vieira

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

SUM RIO

Dos raios c smicos aos eletretos: Bernhard Gross e a f sica no Brasil . . 7
Alfredo Tiomno Tolmasquim, Antonio Augusto Passos Videira e Cássio Leite Vieira

Entrevista com Bernhard Gross 27

O desenvolvimento da f sica em S o Paulo 63
Bernhard Gross

Lembran as de um f sico no Rio de Janeiro (1933-1947) 73
Bernhard Gross

Relat rio do Simp sio sobre Raios C smicos (Crac via, 1947) 86
Bernhard Gross

Levantamento das atividades de pesquisa 89
Bernhard Gross

Cronologia 97

Refer ncias 104

Dos raios c smicos aos eletretos: Bernhard Gross e a f sica no Brasil

Alfredo Tiomno Tolmasquim, Antonio Augusto Passos Videira e Cássio Leite Vieira

Em busca da medida precisa

Este livro foi motivado pelo, até agora, ineditismo de longa entrevista concedida por Bernhard Gross em 2001 – talvez, a última dada por esse cientista, considerado um dos 'pais' da física moderna no Brasil. Mas há outras razões para a publicação desta obra: os 90 anos de sua chegada ao Brasil.

Ele traz ainda dois textos de Gross sobre o início da física no Brasil, narrada por um dos protagonistas dessa história; um relatório que ele fez sobre o Simpósio sobre Raios Cósmicos, realizado em outubro de 1947, em Cracóvia (Polônia) – um dos primeiros encontros a reunir físicos após a 2ª Guerra Mundial; uma breve cronologia de Gross; e inúmeras imagens que ilustram sua trajetória científica.

Importante ressaltar que, apesar de muito procurar, não encontramos imagens de família ou de ocasiões que não fossem relacionadas ao trabalho – e que ajudariam a ilustrar outros aspectos de sua vida.

Pretendemos, com esses textos, contextualizar não só os temas tratados na entrevista, mas também a carreira de Gross, de uma forma geral, mostrando seu papel para a física e a implantação desse campo no Brasil. Mas vale um alerta: este livro está longe de ser uma biografia intelectual de Gross – a história da física no Brasil ainda está em dívida em relação a uma obra assim.

Bernhard Gross foi um físico extremamente produtivo, publicando mais de 200 trabalhos – a maioria em prestigiosas revistas científicas. No Brasil, sua carreira perpassa boa parte do período de institucionalização da ciência (principalmente, da física) no país. Participou direta ou indiretamente da implantação de significativas

instituições, como o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), bem como de importantes grupos de física, como o da Universidade do Distrito Federal (UDF) – que daria origem ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF/UFRJ) – e da Universidade de São Paulo (USP), *campus* de São Carlos – do qual viria a originar o Instituto de Física de São Carlos (IFSC).

Teve papel fundamental na ampliação e divulgação da metrologia científica e industrial no Brasil (JAPOR, 1991) e na formação do Laboratório de Dosimetria da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) – do qual surgiria o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), unidade hoje vinculada à CNEN.

Em sua área de atuação, foi responsável pela inserção internacional da física feita no Brasil. A carreira de Gross também é marcada por intensa colaboração internacional – principalmente, com EUA, Canadá e países europeus, onde trabalhou em inúmeros laboratórios e ajudou tanto a promover linhas de pesquisa quanto formar pesquisadores (SESSLER, 1991).

Soube, como poucos, conciliar teoria e experimentos, com tremenda acuidade para identificar problemas importantes nesses dois campos de pesquisa. Ciente das limitações dos ambientes em que, muitas vezes, praticou ciência, costumava construir seus próprios instrumentos ou adaptá-los. "Não precisa ser sofisticado para fazer grandes coisas", costumava dizer. Ou seja, valia a iniciativa e a criatividade (JAPOR, 1991).

Seus colaboradores falam da quase obrigatoriedade de o pesquisador ter um 'caderno preto' – que não necessariamente precisaria ter essa cor – no qual as medidas deveriam ser 'religiosamente' anotadas. Gross costumava passar pelo laboratório e checar as anotações de seus colaboradores ou alunos – por vezes, de manhã e à tarde –, quando discutia com eles resultados e dava sugestões.

Em suas palavras, foi motivado pela curiosidade, mas muitos de seus resultados tiveram aplicações práticas e renderam patentes no exterior. Devemos nos lembrar de que o cerne da pesquisa de Gross era um campo com cerca de três séculos de aplicações: a eletricidade, já classificada como o desenvolvimento mais importante da humanidade e que, no século 19, se tornou um campo de pesquisa da física que gozava de autonomia diante de outros. E que tem alto interesse para a indústria – principalmente, a de novos materiais, eletrônica e microeletrônica.

Seu modo de pensar cientificamente chegou a ser classificado como o de um filósofo, por um de seus colaboradores (WEST, 1991), que o comparou com aquele de um dos principais pioneiros dos estudos sobre eletricidade, William Gilbert, com as

seguintes palavras extraídas do clássico *De Magnete* (1600): "Razões contundentes, experimentos precisos e argumentos demonstrados, em vez de prováveis conjecturas e opiniões de especuladores filosóficos".

Gross chegou ao Brasil em um momento em que o país crescia industrialmente, oferecendo boas oportunidades para jovens profissionais bem formados (LOBO e SILVA, 1991). Mas as condições para a pesquisa científica eram, se não nulas, áridas. Para implementá-las no INT, onde passou a trabalhar a partir de 1934, valeram as lições aprendidas ainda na Alemanha (em nossa tradução do inglês): "Fazer despertar a criatividade e iniciar pesquisa científica independente eram a filosofia do Instituto de Física da antiga Politécnica de Stuttgart, onde eu recebi grande parte de minha formação acadêmica" (GROSS, 1986). Gross aplicou esses preceitos ao longo de sua carreira, o que o levou a ter reconhecimento internacional nas áreas em que atuou.

Gross se tornou o pioneiro no Brasil na área de raios cósmicos, com a publicação, na *Revista Brasileira de Engenharia*, de resumo de suas conferências na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1934 (DOBRIGKEIT, 2020).

Nas décadas seguintes, a área de raios cósmicos seria fundamental para a sistematização da pesquisa em física (principalmente, a experimental) não só no Brasil, mas também em vários países da América Latina, como Argentina, México, Bolívia e Chile (MINOR, 2020), por causa, em grande parte, da repercussão de resultados obtidos pela participação decisiva do então jovem físico brasileiro César Lattes na detecção da partícula subatômica méson pi (ou píon) em experimentos feitos em Bristol (Reino Unido), em 1947, e no acelerador de partículas na Universidade da Califórnia, em Berkeley (EUA), no ano seguinte (VIDEIRA e VIEIRA, 2011; VIDEIRA e VIEIRA, 2014).

Logo de início, Gross compreendeu em que ambiente teria que fazer ciência no Brasil, no qual não havia graduação em física, bolsas de pesquisa, laboratórios devidamente equipados, bibliotecas especializadas, verbas governamentais e onde predominava o autodidatismo e salários muito baixos. "Pessoalmente tenho a maior admiração pelos verdadeiros cientistas daquele tempo que tudo adquiriram por um esforço individual extraordinário, dentro de um ambiente que não valorizava nem a pesquisa, nem o pesquisador", escreveu Gross em texto reproduzido neste livro.

Algo incomum para físicos brasileiros até o fim do século passado, manteve contatos constantes com a indústria. Prova disso são suas consultorias para empresas privadas no exterior e patentes internacionais.

Apesar de ter sido eminente teórico, tinha uma forma de fazer física mais voltada à fenomenologia, ou seja, detinha-se ao que lhe mostravam os dados

experimentais e, a partir daí, desenvolvia modelos (BUSTAMANTE e VIDEIRA, 1991). Esse modo de pensar a física vale para as principais áreas às quais se dedicou: raios cósmicos, eletretos e reologia.

Frequentemente, foi bem-sucedido em aplicar conhecimento e métodos de uma área a outras. Caso emblemático ocorreu com temas relacionados a dielétricos e viscoelasticidade, nos quais ele viu semelhança entre fenômenos e comportamentos dos materiais.

Um de seus resultados mais importantes foi a descoberta de uma corrente elétrica produzida pela absorção de raios gama em vidros e polímeros, que ele denominou corrente Compton. A partir dessa descoberta, patenteou um dosímetro largamente usado nos EUA para medir radiação nuclear.

Vale também mencionar que sua pesquisa com eletretos está na base da invenção de microfones e aparelhos telefônicos, por exemplo, e que foi pioneiro das medidas de partículas 'quentes' radioativas (*fall-out*) na América Latina – partículas decorrentes dos testes nucleares na atmosfera e que permaneciam presentes em todo o planeta.

O reconhecimento internacional de sua carreira pode ser medido pelas menções que recebeu. Por exemplo, seu nome é citado em livros de referência, como *Who's who in Atoms*, *Who's who in Science*, *The International Who is Who e Enciclopédia de Física*, da editora Pergamon.

Ganhou vários títulos e prêmios ao longo da vida: Prêmio Houssay, da Organização dos Estados Americanos; Prêmio Whitehead; e Prêmio Guggenheim. Recebeu a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico do presidente da República do Brasil e o título de *Doutor Honoris Causa* da USP e da Universidade de Darmstadt (Alemanha).

Foi *fellow* da Sociedade Norte-americana de Física; membro da Academia Brasileira de Ciências, já a partir de 1935; membro emérito (e fundador) da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (1975); da Sociedade Alemã de Física; da Sociedade de Reologia; da Sociedade Brasileira de Física; do Comitê Internacional de Reologia (1953/58); e da Sociedade Nuclear Norte-americana.

Fez mais de uma centena de conferências no Brasil e no exterior (Alemanha, Áustria, Inglaterra, Canadá, EUA e Argentina). Foi professor da UDF, USP (*campus* São Carlos) e da PUC-Rio. Deu aulas na então Universidade do Brasil. Formou uma escola de físicos tanto no Brasil (no Rio de Janeiro e em São Carlos) quanto na Alemanha (Darmstadt).

Como ser humano, Gross sempre recebeu os mais altos elogios de seus colegas e colaboradores. Era reconhecido como modesto, justo, discreto, despojado, generoso e, para usar um termo mais recente, *workaholic*. Os que conviveram e trabalharam com ele enfatizam sua extrema educação no trato com as pessoas – independentemente de classe social, gênero, religião ou grau de instrução. "Por isso, foi respeitado, sem ser temido", nas palavras de uma colaboradora (CASTRO REIS, 1991).

Os interesses de Gross iam além da física. Gostava de fotografia (talvez, seu principal *hobby*), literatura, política internacional, cinema e música – na entrevista, se autodeclarou bom dançarino de salão.

Arriscaríamos dizer – mesmo cientes das implicações dessa afirmação reducionista – que Gross tinha grande inclinação – talvez, o correto seria dizer paixão – pela correção e precisão de medidas, as quais ele buscava com os mais altos critérios científicos, independentemente da área em que fossem feitas. Gross foi um físico em busca da medida precisa.

Breve cen rio da f sica no Brasil at 1930

Para entender o contexto científico (em especial, o da física) que Bernhard Gross encontrou ao chegar ao Brasil, em 1933, vale descrever, ainda que brevemente, o processo de implantação desse campo no país.

Em geral, aceita-se – ainda que sem estudos aprofundados sobre o tema – que as primeiras aulas de física no Brasil ocorreram, a partir de 1800, no Seminário de Olinda (PE), por iniciativa do bispo José Joaquim da Cunha Azeredo Coutinho, que, aparentemente, contrariando as determinações do Concílio de Trento – que previam o ensino de gramática, cantochão e disciplinas eclesiásticas – trouxe, de Portugal, professores de física, bem como de filosofia, botânica, grego e francês (VIEIRA e VIDEIRA, 2007).

Antes disso, houve no país expedições científicas, cujos propósitos mais gerais ainda não são bem esclarecidos. Essas iniciativas eram voltadas mais para a obtenção de dados astronômicos e meteorológicos das terras recém-descobertas, sem que isso, até onde sabemos, tenha deixado alguma contribuição para o desenvolvimento da ciência no Brasil.[1]

A partir do século 19 – muito em razão da chegada da Família Real ao Brasil, em 1808, e a consequente fundação de cursos de formação de engenheiros militares –, a disciplina de física passou a ser ensinada nessas escolas. Mais tarde, houve também cadeiras de física em escolas de medicina, como aquela fundada na Bahia.

O ensino de física ganhou momento com a fundação das Escolas Politécnicas em vários estados brasileiros no fim do século 19. Por volta de 1910, surgiu, no Rio de Janeiro (RJ), então capital do país, um movimento em prol da prática da chamada 'ciência pura' (entenda-se, básica) nas escolas de nível superior – ainda não havia universidades no país.

Esse movimento – liderado principalmente por engenheiros e médicos – levou à fundação, em 1916, da Sociedade Brasileira de Ciências, a qual, em 1921, ganhou nova denominação: Academia Brasileira de Ciências – até hoje em atividade. Vale mencionar também a fundação da Associação Brasileira de Educação, nessa mesma década, cujo principal propósito foi a reformulação e modernização do ensino do país – Gross, teve participação ativa em ambas, depois de sua chegada ao país.

Até o fim da década de 1920, a física teórica era praticada por autodidatas, no sentido de que não havia uma política de estado ou auxílio governamental para a pesquisa científica no Brasil. Casos emblemáticos foram Henrique Morize, Theodoro Ramos, Manuel Amoroso Costa e Roberto Marinho de Azevedo, que fizeram sua formação básica no Brasil.[2]

No fim do século 19, os trabalhos de Morize, para sua tese de cátedra, sobre raios X e raios catódicos marcam um tipo de exceção à regra de quase nulidade de trabalhos experimentais em física no país. Na década de 1920, os laboratórios de física existentes tinham – até onde sabemos – só finalidade educacional. A exceção era o laboratório de física da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, o qual Morize utilizava também para suas pesquisas.

Como cita Gross em texto reproduzido neste livro,

> "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."

Até a década de 1930, os dois alicerces da física moderna – relatividade e física quântica – tiveram presença modesta no Brasil. Em relação à primeira teoria, ainda em 1922, Amoroso Costa já havia publicado o livro *Introdução à teoria da relatividade*. No ano seguinte, vieram a público outro livro sobre o tema, *O Neo-relativismo einsteiniano*, do então jovem tenente da Marinha Carlos Penna Botto, bem como artigo de Ramos.[3]

Vale ressaltar que a década de 1920 foi marcada pela visita ao Brasil de cientistas renomados, como a dos físicos Albert Einstein,[4] Marie Curie, Paul Langevin, e dos matemáticos Jacques Hadamard e Émile Borel. A passagem de Einstein pelo Brasil não impulsionou a pesquisa nem em mecânica quântica[5], nem em relatividade – por sinal, esta última, naquele momento, perdia espaço para a nascente mecânica quântica, tema de preferência de jovens físicos europeus.

Origens familiares

Nascido em 22 de novembro de 1905, em Stuttgart (Alemanha), Bernhard Gross era filho único de Wilhelm Gross e Sophie Gross (nascida Hirsch), ambos de origem judaica. Ele era atacadista de vinho – começou a apresentar transtornos mentais e foi internado num sanatório em Württemberg.

Gross estudou na Escola Politécnica de Stuttgart e teve a oportunidade de cursar um ano na prestigiosa Universidade de Berlim. Teve aulas e assistiu a palestras com renomados físicos alemães, como Albert Einstein, Max Born, Max Planck, Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, Erich Regener e Paul Peter Ewald, para ficarmos em alguns exemplos.

Com Planck, teve oportunidade de travar várias conversas privadas, como revelou informalmente (não gravado) na entrevista transcrita neste livro. Além disso, participou das pesquisas sobre raios cósmicos sob a liderança de Regener.

Wilhelm morreu em 1928, e Bernhard e a mãe resolveram viver no Brasil – mais especificamente, na cidade do Rio de Janeiro. Bernhard veio primeiro, chegando em 21 de junho de 1933, e sua mãe, Sophie, chegou em 7 de outubro do mesmo ano, acompanhada do sobrinho Hans Bernhard Gross – o fato de Hitler ter sido nomeado primeiro-ministro da Alemanha em janeiro daquele ano tem levado à especulação de que Gross tenha vindo ao Brasil fugindo da perseguição nazista.[6]

Gross, contudo, afirma, na entrevista, não ter sentido os efeitos da discriminação contra os judeus. Ele associava sua decisão de vir para o Brasil a uma memória afetiva da visita ao país, com a mãe e a tia Karoline (Lina) Hirsch, quando tinha oito anos. Uma irmã de Sophie e Lina, Hilde Atler, morava no Brasil – em local por nós ignorado. De fato, na entrevista, já com 96 anos, ele lembrava o nome e a exata localização dos hotéis onde tinham ficado hospedados no Rio.

Depois da viagem, Lina começou a escrever artigos para jornais brasileiros sobre a situação na Alemanha. Esteve algumas vezes no Brasil, até 1932, quando resolveu transferir-se definitivamente para cá. Ela se integrou bem à sociedade local,

escrevia para vários jornais, como *O Jornal*, *Correio da Manhã*, *Gazeta Popular*, *A Gazeta*, bem como para a revista *Luzes*, publicada pela Fides Brasiliae, associação voltada para 'moças e senhoras católicas'.

Com Bertha Lutz, Lina engajou-se na Federação Brasileira pelo Progresso Feminino, uma associação pelos direitos das mulheres. Dava palestras e cursos.

Lina incentivava Gross e a mãe a virem também para o Brasil. Apesar disso, imaginamos que o pesado clima político e econômico na Alemanha tenha tido papel importante na decisão deles. Gross concluiu sua graduação no fim de 1932, e eles tinham consciência que ele, sendo descendente de judeus, teria dificuldade em conseguir sua *Habilitation* – requisito obrigatório para concorrer ao cargo de professor universitário. Além disso, a morte do pai e a conclusão da universidade fechavam um ciclo para eles – e seria o momento de abrir um novo.

Ainda da Alemanha, Gross enviou o artigo, em português, 'Notícias da Stratosphera'[7] para a *Revista Brasileira de Engenharia* – o qual causou, segundo ele, certa desconfiança dos editores da publicação por causa do título.[8] Não é possível saber como Gross tomou conhecimento da revista em português, que, certamente, não tinha grande circulação na Europa. O mais provável é que ele tenha sido incitado a escrever o artigo por sugestão de sua tia Lina Hirsch, de Vicente Licínio Cardoso ou de Francisco Venâncio. Esses dois engenheiros e professores brasileiros costumavam visitar a família de Gross na Alemanha, amizade que se deu por meio de Lina.

O fato é que esse artigo destoa de outros que ele publicou na mesma época no *Zeitschrift für Physik*, extremamente técnicos. No 'Notícias da Stratosphera', ele comenta da intrépida experiência de Auguste Piccard, que, pela primeira vez, subiu numa cabine pressurizada presa a um balão a 16 mil metros de altitude, onde fez importantes medidas sobre raios cósmicos – esse físico, inventor e explorador suíço foi o primeiro ser humano a observar, das alturas, a curvatura da Terra.

No artigo, Gross também informa que Regener desenvolveu uma instrumentação capaz de medir autonomamente a intensidade dos raios cósmicos. Esse equipamento foi colocado num balão não tripulado que subiu à estratosfera, numa altura de 28 mil metros, "sem colocar em risco a vida humana".

Por fim, ele comenta que o equipamento registrou uma radiação de intensidade quase 300 vezes mais forte do que a observada nas regiões próximas ao solo, o que corroborava a hipótese de que aquela radiação tinha origem cósmica.

Posteriormente, em 1939, com o aumento das perseguições aos judeus na Alemanha, um irmão de seu pai, Isidor, e a esposa Klara, pais de Hans Bernhard – o

primo que havia emigrado junto com Sophie, mãe de Gross –, conseguiram fugir para o Brasil e se juntar a eles. Outros tios e primos por parte do pai que permaneceram na Alemanha seriam, contudo, mortos no Holocausto.

No Brasil, Gross se casou, em 1935, com Gertrude Karoline Gunz, que conhecera ainda na Alemanha e havia vindo, em meados da década de 1930, para o país, onde nasceram seus dois filhos, Antônio e Roberto.

Primeiros passos como investigador: raios c smicos

Na Alemanha, Gross havia trabalhado como assistente de Regener, na Universidade de Stuttgart, em experimentos que mediam a radiação cósmica tanto com detectores (câmaras de ionização) submersos nas águas do lago Constanza (na fronteira entre Alemanha, Áustria e Suíça) quanto transportados em balões a altitudes consideravelmente grandes.

A origem cósmica desse tipo de radiação foi descoberta no início da década de 1910,[9] por meio do uso de detectores embarcados em balões tripulados que chegaram a mais de 10 km de altitude. No início da década de 1930, quando Gross iniciou sua carreira científica, esse fenômeno era investigado basicamente com o uso de dois tipos de detectores: câmaras de ionização e contadores de coincidência – estes últimos baseados em eletrônica rápida para monitorar a passagem de partículas pelo equipamento.

Com base nos dados coletados nos experimentos da Alemanha, Gross chegou ao que hoje é conhecido como 'transformada de Gross'. Esse trabalho foi publicado em 14 de junho de 1933, quase simultaneamente à sua chegada ao país, no dia 21 daquele mês.

A transformada de Gross permite calcular, de forma mais direta, a ionização produzida por raios cósmicos incidentes verticalmente, transformando a incidência isotrópica (em várias direções) em unidirecional. No artigo, Gross agradece a Regener por ter sugerido o problema e por sua ajuda no trabalho (CARLSON e WATSON, 2014).

Logo depois de sua chegada, Gross foi convidado para fazer duas palestras na Escola Politécnica do Rio de Janeiro. O tema foram suas pesquisas sobre raios cósmicos – e ele as fez em francês, pois ainda não dominava o português. Nessas apresentações, conheceu dois futuros colaboradores, Francisco Mendes de Oliveira Castro e Joaquim da Costa Ribeiro, ambos também engenheiros e pesquisadores autodidatas – como dissemos, comum à época para os que praticavam alguma

atividade científica no país. Os resumos dessas palestras foram publicados, em português, na *Revista Brasileira de Engenharia*.[10]

Pouco depois das palestras, veio o convite do médico e fisiologista Miguel Ozorio de Almeida para que Gross trabalhasse no Instituto de Biologia Animal, localizado no Instituto de Tecnologia – a partir de 1934, Instituto Nacional de Tecnologia, ambos então vinculados ao Ministério da Agricultura.[11]

A pedido de Ozorio de Almeida, Gross iniciou pesquisa com zeólitas – minerais porosos que acomodam íons positivos. A ideia era investigar semelhanças no modo como esses materiais e tecidos vivos conduzem eletricidade.

Os resultados desses trabalhos foram publicados no Brasil e no exterior – neste último caso, no periódico alemão *Zeitschrift für Kristallographie*, tornando-se "provavelmente o primeiro trabalho internacional publicado por um pesquisador do INT" (MOUTINHO, 2022).

As pesquisas com zeólitas não duraram muito – provavelmente, pelo fato de o Instituto de Biologia Animal ter sido extinto pouco depois, em decorrência de uma reforma governamental que passou os institutos do Ministério da Agricultura para o do Trabalho, Indústria e Comércio.

Gross foi contratado, então, pelo Instituto de Tecnologia, instituição voltada para a pesquisa tecnológica e o apoio à nascente indústria brasileira, redirecionando suas atividades. Ele continuou, contudo, a desenvolver, paralelamente, trabalhos sobre raios cósmicos – principalmente, sobre os efeitos da latitude na penetração da radiação.

De sua chegada ao Brasil ao início da década de 1940, Gross publicou uma série de artigos científicos sobre esse tema em periódicos internacionais e nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.[12]

Um ano depois da chegada de Gross no Rio, chegava a São Paulo o físico Gleb Wataghin, para dirigir o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da recém-fundada USP. Esse teórico ítalo-ucraniano – que também tinha interesse em raios cósmicos – veio a convite de Theodoro Ramos e com o estímulo do físico italiano Enrico Fermi, de quem era amigo.

Em seus trabalhos teóricos, Wataghin tratou de buscar solução para o impasse 'méson-mésotron', seguindo uma hipótese comum (e forte) à época: a mecânica quântica teria sua validade restringida a certo limite superior de energia. Esses modelos com 'corte' de validade ficaram conhecidos como *cut-off* na literatura.[13]

Apesar de teórico, Wataghin formou, no Brasil, um grupo de jovens físicos experimentais que se dedicavam basicamente a experimentos com radiação cósmica.

Um desses trabalhos, desenvolvido com Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, resultou na descoberta dos chamados *showers* penetrantes – ou seja, anacronicamente, 'chuveiros' de múons que chegam ao solo, decorrentes da colisão de raios cósmicos contra partículas da atmosfera a dezenas de quilômetros de altitude em relação ao nível do mar.

Foi desse grupo na USP que veio o então jovem físico brasileiro César Lattes, que, em 1947, juntamente com Giuseppe Occhialini e Cecil Powell, na Universidade de Bristol (Reino Unido), detectou a existência do méson pi nas radiações cósmicas. No ano seguinte, Lattes, em colaboração com o físico norte-americano Eugene Gardner, detectaria mésons – agora denominados píons – nas colisões do acelerador de Berkeley, na Universidade da Califórnia, o mais potente do mundo naquele momento.

Apesar de manter permanente contato com Wataghin e acompanhar o trabalho que estava sendo desenvolvido, Gross não tinha condições de dar sequência a suas pesquisas sobre raios cósmicos no INT – ele, até onde pudemos apurar, não se envolveu no impasse méson-mésotron, pois sempre esteve mais interessado em questões relacionadas à energia e penetração da radiação cósmica do que na natureza e nas propriedades de subpartículas atômicas.

Gross enveredou, então, pelo campo dos dielétricos e eletretos, no qual ganhou destaque internacional.

Pesquisa com diel tricos e eletretos

Gross começou suas pesquisas com dielétricos e eletretos num momento em que esse campo, em nível mundial, estava em sua infância. Ainda em 1925, o engenheiro japonês Mototaro Eguchi fez os primeiros experimentos sistemáticos com eletretos, descobrindo fenômenos como a reversão da polaridade e outros efeitos. A partir da década de 1930, os resultados de Gross pavimentariam a pesquisa moderna nessa área, guiando esses estudos pelos próximos 50 anos (SESSLER, 1999).

Como dissemos, Gross estava ciente de que o ambiente para a pesquisa científica no Brasil à época de sua chegada era precário. A montagem de um laboratório na Seção de Física e Medidas Físicas no INT demonstra isso: demandou não só esforço, mas também criatividade – como vimos, Gross costumava ou construir seus próprios instrumentos, ou adaptar equipamentos já existentes.

> "No começo consegui emprestado no Observatório Nacional um equipamento elétrico, ainda comprado pelo Henrique Morize. Eu precisava de uma fonte de alta tensão, e comprou-se uma bateria de

> acumuladores de 500 volts. Tinha-se um galvanômetro. Não me lembro mais como se arranjou este galvanômetro, mas se arranjou; nem me lembro como era. E com isto fez-se aquele trabalho, que não era uma coisa assim, vamos dizer, não acho que era obra de mestre, mas era maduro" (CASTRO e SCHWARTZMAN, 2008).

Com esses equipamentos, Gross passou a trabalhar com a medição de constantes e propriedades dielétricas de resinas e fibras usadas pela indústria de materiais elétricos. Também cabia àquela seção do INT o estudo de aparelhos empregados na produção do álcool comum e anidro – um dos temas importantes ao INT à época – e a verificação de aparelhos usados para medidas físicas em outras seções do instituto.

Demanda da Light ao INT teria consequências importantes para a carreira de Gross. A empresa pediu que fossem investigados problemas relacionados à resistência elétrica em cabos telefônicos que ela empregava.

A pesquisa com isolantes não era assunto inédito para Gross. Ainda em Stuttgart, muito de seu trabalho foi dedicado ao comportamento desse tipo de material, pois o vazamento de isolantes limitava a precisão das medidas nas câmaras de ionização. "Com Erich Regener, aprendi técnicas de pesquisa experimental e o interesse por dielétricos e radiação [...]" (GROSS, 1986).

> "Começamos a medir. Os fios [da Light] apresentavam um fenômeno que desde a Alemanha me fascinara. Era o que se chama absorção dielétrica. Procuramos desenvolver tanto a parte experimental como a teórica, produzindo uma série de trabalhos que de certo modo têm valor perene" (INT, 2005).

O primeiro artigo[14] de Gross sobre dielétricos na literatura internacional é de 1937 (SESSLER, 1999). É um trabalho tanto teórico quanto experimental. Nele, Gross propõe uma equação geral para a descarga de um capacitor e, com base em uma série de medições, esclarece a validade do modelo proposto e formula uma teoria de resposta linear para dielétricos.

Essa linha de pesquisa – que, mais tarde, seria marcada por efeitos de radiação de sólidos – foi uma constante ao longo da carreira científica de Gross.[15]

O desdobramento mais importante da pesquisa com dielétricos e eletretos foi o chamado efeito Costa Ribeiro (referência a Joaquim da Costa Ribeiro), em que ocorre separação de cargas elétricas quando um material (no caso, cera de carnaúba) sofre solidificação. A literatura da área de história da ciência indica que esse foi o primeiro fenômeno da física batizado com o nome de um brasileiro (VIEIRA e VIDEIRA, 2007).

Gross, na entrevista transcrita neste livro, afirma não haver ligação entre os trabalhos para a Light e os resultados de Costa Ribeiro – a menos do fato de ambos estarem ligados ao mesmo tema.

> "Antes da Light, eu já havia feito alguns estudos sobre eletretos que nada tiveram a ver com os estudos da Light. No caso do Costa Ribeiro, ele notou que pequenos pedaços de cera, que usamos como dielétricos, ficavam eletrificados, e ele ficou intrigado com isso. Eu até cheguei a desanimá-lo, porque achei que não era um assunto muito promissor, mas ele insistiu no tema e fez o trabalho com base na própria intuição dele. E isso é fato."

Outros pesquisadores da época se interessaram pelo novo efeito e chegaram a trabalhar no assunto. Dois deles: o físico teórico Jayme Tiomno, no Rio de Janeiro (RJ), e o engenheiro Luiz Cintra do Prado, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.[16]

Em sua tese de cátedra, Joaquim da Costa Ribeiro agradece a Jayme Tiomno (em nossa tradução do inglês) "pelas lúcidas discussões de vários aspectos teóricos e experimentais do tópico em questão [efeito Costa Ribeiro]". (BREWER e TOLMASQUIM, 2020).

Mas o trabalho iniciado por Costa Ribeiro seria continuado nas décadas de 1950 por dois de seus assistentes na Faculdade Nacional de Filosofia: Armando Dias Tavares e Edson Rodrigues.[17]

Desde a década de 1920, já se sabia que dielétricos não metálicos apresentavam dois tipos de cargas, de natureza distinta e polaridades opostas, quando esses materiais eram submetidos a um campo elétrico por meio de eletrodos subjacentes às suas superfícies. Trabalhos de Gross na década de 1940 mostraram não só a coexistência desses dois tipos de carga (tecnicamente, heterocargas e homocargas), mas também a diferença de natureza entre elas (SESSLER, 1999).

Em 1949, Gross passaria nove meses trabalhando, no Reino Unido, na ERA (sigla, em inglês, para Associação de Pesquisa em Eletricidade), onde nasceu seu interesse por experimentos relacionados a efeitos de ruptura na superfície de dielétricos submetidos a correntes elétricas ou radiação – o que se tornaria área de pesquisa importante para Gross.

Foi também no ERA que Gross desenvolveu modelos matemáticos, em colaboração com Heinz Pelzer,[18] relacionados a esse tema. Esses resultados aplicaram um ferramental matemático (as chamadas funções delta de Dirac) a propriedades

de materiais viscoelásticos, ampliando o resultado que Gross havia obtido ainda em 1947 nesse campo.

Foi nessa época que Gross notou semelhanças entre o formalismo relativo ao chamado relaxamento em dielétricos e materiais elásticos (viscoelásticos) – demonstração de que ele, como dissemos, tinha facilidade em aplicar conhecimento de uma área a outra.

A viscoelasticidade seria outro campo ao qual Gross daria contribuições importantes. Em 1951, Gross passou um período na Universidade Yale (EUA), trabalhando com Raymond Fuoss**,** em temas relacionados a materiais viscoelásticos.

No fim da década de 1950, Gross iniciou outra área de pesquisa, a qual se estenderia até a década de 1980, quando passou a trabalhar na Universidade de São Paulo, em São Carlos. Essa linha de pesquisa está relacionada à irradiação de vidros e polímeros com feixes de elétrons e radiação gama.

Esses estudos levaram a resultados importantes na área, os quais, inicialmente, foram vistos com desconfiança por especialistas, mas foram posteriormente confirmados: esses materiais retinham os elétrons injetados por certo tempo. A evidência para essa retenção estava no fato de esses materiais apresentarem rachaduras em sua superfície.

Essa descoberta de Gross teve consequências importantes para a indústria aeroespacial, pois foi observado que polímeros usados em satélites sofriam esses danos, em consequência do bombardeamento de elétrons presentes na magnetosfera terrestre (SESSLER, 1991). Mais tarde, já em São Carlos, Gross mostrou que finas camadas de óxido ou nitreto de silício reduziam os efeitos de rachadura em polímeros – outro resultado com aplicações na área aeroespacial (SESSLER, 1991).

A irradiação de materiais com elétrons e raios gama levou Gross a uma das descobertas de maior repercussão em sua carreira: as chamadas correntes Compton – nome com que ele batizou o fenômeno –, ou seja, a indução de correntes elétricas pela absorção de raios gama em eletretos. Essa descoberta – como ele conta na entrevista transcrita neste livro – levou ao desenvolvimento de dosímetros e componentes eletrônicos (diodos).

Da UDF a S o Carlos

Logo depois do fim da Segunda Guerra, Gross iniciou nova linha de pesquisa no INT – dessa vez, em radioatividade e física nuclear. Com verbas obtidas pelo general Bernardino Corrêa de Mattos, presidente da Comissão de Energia Atômica

do CNPq, e colaboração dos EUA, construiu detectores (contadores Geiger para radiação gama e alfa, por exemplo) e passou a detectar partículas 'quentes' atmosféricas (radioativas) decorrentes de testes nucleares.

Essas foram as primeiras detecções desse tipo de partícula na América Latina, trabalhos que se estenderiam pelas duas décadas seguintes.[19]

Em meados da década de 1950, Gross contribuiu para a criação do laboratório de dosimetria (para medição de radiações ionizantes) na então Universidade Católica do Rio de Janeiro, localizada no bairro da Gávea. Nessa empreitada, Gross se juntou a um velho conhecido e colaborador: o padre jesuíta de origem austríaca Francisco Xavier Roser.

Gross e Roser se conheciam desde meados da década de 1930. Na época da construção do laboratório de dosimetria, os dois trabalharam juntos na medição do efeito *fall-out*. Além de colaborarem em temas científicos, os dois integraram a comissão brasileira no Comitê Científico sobre os Efeitos da Radiação Atômica (UNCEAR), órgão da ONU criado em 1955 para coletar informações e avaliar os efeitos da radiação dos testes nucleares sobre estruturas biológicas, entre as quais a vida humana. O comitê era composto por pesquisadores seniores de 15 países – entre os quais, o Brasil.[20]

Em 1935**,** Gross foi convidado por Roberto Marinho de Azevedo para assumir o cargo de professor de física na então recém-fundada Universidade do Distrito Federal do Rio de Janeiro – mais tarde, Gross diria que esse convite causou surpresa a ele, pois, na Alemanha, esse tipo de cargo só era exercido por pesquisadores com mais de 40 anos de idade.

Na UDF, ele teve dois colaboradores principais: "Concomitantemente com as obrigações de ensino, eu tive a cooperação de dois assistentes. O primeiro foi Plínio Sussekind Rocha, meu amigo até sua morte, e também o primeiro a me alertar sobre o perigo de atribuir muito significado físico a modelos. Depois, veio Joaquim da Costa Ribeiro, que dividia comigo o fascínio por dielétricos e descobriu o efeito de separação de carga durante o resfriamento ordenado, o qual levou seu nome." (GROSS, 1986).

A UDF seria fechada no início de 1939, por motivos políticos (SCHWARTZMAN, 2001). Pouco antes (no fim de 1937), no entanto, Gross teve que se desligar da universidade, por causa de decreto que proibia a acumulação de cargos públicos. Ele optou pelo INT, pois, segundo ele, lá havia mais condições para fazer pesquisa. Mas levou com ele jovens graduados e formou, com os já funcionários do instituto, equipe de pesquisadores e técnicos numerosa para os padrões da época.[21]

Sussekind e Costa Ribeiro permaneceram na UDF e, posteriormente, se tornaram catedráticos das cadeiras de física da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, onde formaram vários físicos. O papel de Gross como mentor de Plínio Sussekind e Costa Ribeiro, na universidade, e de Oliveira Castro e vários outros no INT, levou posteriormente Elisa Frota-Pessôa a caracterizá-lo como o pai da física no Rio de Janeiro.[22]

Gross foi o primeiro diretor do Setor de Física do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), ficando no cargo desde sua criação (1951) até 1954. Era um trabalho que ele considerava burocrático e, portanto, o desagradava. E, por cerca de um ano, no fim da década de 1960, trabalhou como diretor do Departamento de Pesquisa Científica e Tecnológica da Comissão Nacional de Energia Nuclear, a convite de seu presidente, o general Uriel Costa Ribeiro.

Após sua aposentadoria no INT, em 1969, Gross foi para a Áustria – pais em que havia trabalho por anos em cargo da Agência Internacional de Energia Atômica – encontrar a mulher e um dos filhos que estudava lá. Mais tarde, porém, aceitou convite do físico Sérgio Mascarenhas para retornar ao Brasil e se vincular ao IFQSC/USP.

Lá, iniciou novas linhas de pesquisa, orientou dissertações e teses, bem como contribuiu para construção de um acelerador de elétrons, máquina usada em seus trabalhos e de colaboradores no instituto.

Suas pesquisas, a partir do início da década de 1970, no IFQSC/USP foram marcadas pelo estudo da dinâmica de carga em eletretos – principalmente, polímeros (entre eles, o teflon). Sua abordagem continuou sendo a mesma: teórica e experimental.

Gross se aposentou do agora Instituto de Física de São Carlos[23], da Universidade de São Paulo, em meados da década de 1990, mas seguiu acompanhando os desdobramentos de seu grupo de pesquisa e colaboradores. Em 1 de fevereiro de 2022, Gross morreu, aos 97 anos, em São Carlos (SP), onde está enterrado, assim como sua esposa, Gertrude.

Contexto da entrevista

A entrevista apresentada neste livro foi feita por um dos organizadores (CLV), em 19 de junho de 2001, na casa de Bernhard Gross, em São Carlos – portanto, pouco antes da morte do físico.

A ideia era que ela subsidiasse o lançamento do inventário dos documentos que Gross doou para o Arquivo de História da Ciência do Museu de Astronomia e

Ciência Afins (MAST), um dos institutos de pesquisa ligados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

A entrevista permaneceu guardada nesse arquivo desde então. E, como foi dito, está sendo publicada agora para celebrar os 90 anos da chegada de Gross ao Brasil.

A casa de Gross e Dona Gertrude – como era conhecida – era mobiliada de modo muito modesto – quase num estilo franciscano, com poucos móveis e simples. Era época do 'apagão' – quando o consumo extra de eletricidade era sobretaxado pelo governo brasileiro –, e Gross se preocupou com o fato de as baterias da filmadora terem que ser recarregadas.

A entrevista ocorreu na parte da manhã e, depois de pausa para o almoço, na da tarde – com direito a breve sesta de Gross entre elas. Foi filmada pelo fotógrafo e cinegrafista Roberto Paes Leme.

Houve momentos informais da conversa que não foram gravados. O conteúdo de duas delas vale destaque: i) quando ele contou ao entrevistador que manteve três conversas privadas com Planck, cujo teor ele não poderia revelar; ii) a desconfiança dele de ter tido visto para os EUA recusado, por causa da publicação de seu livro *A Bomba Atômica*, do qual, segundo ele, constavam dados considerados sigilosos pelo governo norte-americano.

À época da entrevista, como disse Dona Gertrude, Gross estava com tumores de pele – não sabemos se causados pelo sol tropical ou pela exposição à radiação que sofreu ao longo da vida (MASCARENHAS, 1991). Ela acrescentou que já havia agendado com o médico a extração de todos eles em uma sessão.

A transcrição sofreu adaptações da linguagem oral para a escrita – como é comum em todas as entrevistas jornalísticas. Mas, por vezes, reproduzimos mais o sentido do que as palavras em si (*ipsis verbis*), para dar mais fluidez e inteligibilidade às respostas. Porém, sempre tentamos ser fiéis ao conteúdo.

Convém lembrar que o português não era sua língua nativa e que, na época da entrevista, a idade avançada também atrapalhava uma linguagem mais fluente. Para auxiliar na leitura, complementamos nomes, locais, passagens etc. com o uso de colchetes e notas de pé de página.

Agradecimentos

Gostaríamos, por fim, de registrar nossos agradecimentos a pessoas e instituições sem as quais esse livro não se tornaria possível. Inicialmente, ao Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCTI) – em especial, ao seu diretor, Márcio Ferreira Rangel –, pela autorização para publicarmos a entrevista com Bernhard Gross; à equipe do Arquivo de História da Ciência (MAST/MCTI) pelo inestimável auxílio e a cessão de artigos e imagens; à equipe da biblioteca do Instituto Nacional de Tecnologia e à diretora dessa instituição, Ieda Caminha; ao Arquivo Nacional; à Reitoria da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; aos editores da *Revista de Química Industrial* (ABQ-SP); aos editores da *Revista Brasileira de Ensino de Física* (SBF); a Tito José Bonagamba (IFSC/USP); Osvaldo Novais de Oliveira Júnior (IFSC/USP); Roberto Mendonça Faria (IFSC/USP); Amy B. Cohen (Brotmanblog); Andréa Lessa da Silva Costa (INT); Lídia Maria da Silva Schrago Mendes (INT); Olival Freire Júnior (UFBA); Wanderley Vitorino da Silva Filho (UFAM); Marcos Paulo da Cunha Martinho (IF-Paulo de Frontin); João Carlos de Campos Ribeiro Martins (MAST); Esther Rocha (Biblioteca do Clube de Engenharia); Akinori Ohsawa (ICRR/Universidade de Tóquio); Silvio Roberto de Azevedo Salinas (IF/USP); Júlio Carlos Afonso (IQ/UFRJ); Samantha Pontes (MAST/MCTI) e Ana Luisa Videira (*designer*). Um dos organizadores (AAPV) agradece também as bolsas de pesquisa do CNPq e do Prociência/UERJ.

NOTAS

1 Alguns artigos sobre essas primeiras expedições científicas são: CAMENIETZKI, C. Z. O Cometa, o Pregador e o Cientista – Antonio Vieira e Valentin Stansel observam o céu da Bahia no século XVII. *Revista da SBHC*, v. 14, p. 37-52, 1995; MOREIRA, I. C. A expedição de Couplet à Paraíba – 1698. *Revista da SBHC*, n. 5, p. 23-31, 1991; MOREIRA, I. C.; OLIVEIRA, L. R. Observações e Medidas Físicas e Astronômicas no Período Colonial Brasileiro. *Quipú* - Revista da Sociedade Latino-americana de História das Ciências e da Tecnologia, n. 1, p. 63-84, 1984; GESTEIRA, H. M.; VALENTE, M. E. A.; VERGARA, M. R. *Olhar o céu, medir a Terra* (exposição), catálogo em https://www.gov.br/mast/pt-br/imagens/publicacoes/2011/catalogo_olhar_o_ceu_medir_a_terra.pdf.

2 Antes deles, houve pesquisadores importantes, como Emmanuel Liais e Luis Cruls, mas que tiveram sua formação na França.

3 RAMOS, T. A theoria da relatividade e as raias espectraes do hydrogenio. *Revista Polytechnica*, n. 74, p. 181-188, 1923.

4 Para detalhes da visita de Einstein à América do Sul (Brasil, Argentina e Uruguai), ver, por exemplo, (TOLMASQUIM, 2003).

5 No Brasil, Einstein fez palestra sobre a então situação da natureza do fóton (partículas de luz), em um momento em que a realidade física dessa partícula, proposta por ele em 1905 para explicar

o chamado efeito fotoelétrico, acabava de ser confirmada por experimentos nos EUA, por Arthur Compton e colaboradores, e na Alemanha, por Hans Geiger e Walther Bothe.

6 Por exemplo, seu nome foi incluído no *Dicionário dos Refugiados do Nazifascismo no Brasil,* publicado pela Casa Stefan Zweig, em 2021. Ver p. 248.

7 GROSS, B. Notícias da Stratosphera. *Revista Brasileira de Engenharia*, tomo 25, n. 3, p. 76-77, 1933.

8 Vale esclarecer que, à época, na cidade do Rio de Janeiro, capital federal, havia, pelo menos, três revistas voltadas para a área de engenharia: a *Revista Brasileira de Engenharia*, a *Revista da Directoria de Engenharia* e a *Revista do Club de Engenharia*. Até onde sabemos, Gross publicou artigos nas duas primeiras.

9 Como fenômeno, a radiação cósmica já era detectada desde o fim do século 18, quando se observava a eletricidade perdida por corpos isolados. Um dos exemplos desse trabalho foi o do físico francês Charles-Augustin Coulomb, *Troisième mémoire sur l'electricité et le magnétisme* (1785).

10 GROSS, B. Raios cósmicos: resumo das conferências do Dr. Bernhard Gross, no anfiteatro de física da Escola Politécnica do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Engenharia*, tomo. 27, p. 6-12, 1934.

11 Também pertenciam ao Ministério da Agricultura o Instituto de Meteorologia e o Laboratório Central do Departamento de Produção Mineral. Para uma história do INT ver CASTRO e SCHWARTZMAN (2008), INT (2005) e MOUTINHO (2022).

12 Por exemplo, GROSS. B. Pour l'analyse des rayons cosmiques. *An. Acad. Bras. Cienc.*, v. 7 287-300, 1935; GROSS, B. On the hard component of cosmic rays. *Phys. Rev*., v. 50, p. 1188-1189, 1936; GROSS, B. Sobre o efeito de transição dos raios cósmicos. An. *Acad. Bras. Cienc*. v. 8 p. 75-77, 1936. GROSS, B. Raios Cósmicos. *Revista da Directoria de Engenharia*, v. 3, n. 6, pp. 361-363, 1936; GROSS, B. Zum Breiteneffekt der Ultrastrahlung. *Zeitschrift für Physik*, v. 105, p. 334-340, 1937; GROSS, B. On the latitude effect of the soft component of cosmic rays. *Phys. Rev.* V. 53, p. 607-607, 1938; Deutung der Absorptionskurve der Utrastrahlung. *Gerlands Beitraege zur Geophysik*, v.21, p. 213, 1938; GROSS, B. A Remark on the Latitude Effect of Cosmic Rays. *Phys. Rev*. V. 55, p. 112, 1939. GROSS, B. Sobre o efeito da latitude da radiação cósmica. An. *Acad. Bras. Cienc.*, v. 11, p. 43-58, 1939; GROSS, B. Breiteneffekt der kosmischen Strahlung. *Pontifícia Acta*, v. 4, n.49, 1940. GROSS, B. On the Latitude Effect of Cosmic Rays. *Symposium sobre Raios Cósmicos*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 141, 1943; GROSS, B. On the Theory of Ionization Chambers. *Symposium sobre Raios Cósmicos*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 171, 1943.

13 Na verdade, essas ideias de Wataghin são anteriores ao impasse, iniciadas, para ele, com o fato de ser impossível calcular com exatidão a interação de um elétron com o seu próprio campo.

14 O primeiro desses artigos publicado em periódico internacional foi GROSS, B. *Z. Phys*. v. 107, p. 217, 1937. Antes deles, Gross publicou dois trabalhos nos Anais da Academia Brasileira de Ciências.

15 Lista relativamente ampla dos trabalhos de Gross sobre dielétricos e eletretos está em (SESSLER, 1991).

16 Cintra do Prado foi um dos pioneiros dos estudos sobre radioatividade no Brasil.

17 Os dois trabalharam em São Carlos antes da ida definitiva de Gross para lá no início da década de 1970. Dias Tavares foi logo no início das atividades organizadas por Sérgio e Yvonne Mascarenhas, mas retornou ao Rio menos de dois anos após sua chegada. Já Edson Rodrigues se transferiu para a cidade do interior paulista no final da década, depois de um tempo de trabalho nos EUA. Ele permaneceu em São Carlos até sua aposentadoria.

18 GROSS, B.; PELZER, H. *J. Appl. Phys.*, 22, 1035, 1951; GROSS, B. An. *Acad. Brasil. Cienc.*, v. 18, 129, 1946; GROSS, B. *Phys. Rev*., v. 71, 144, 1947; GROSS, B. *J. Appl. Phys*., v. 18, 212, 1947; GROSS, B. *J. Appl. Phys*, v. 19, 257, 1948.

19 O primeiro desses artigos foi GROSS, B; ARON, Arthur. Radioactivity of air caused by nuclear tests bombs. *Z. Naturforsch*. 12a, 944-945, 1957.

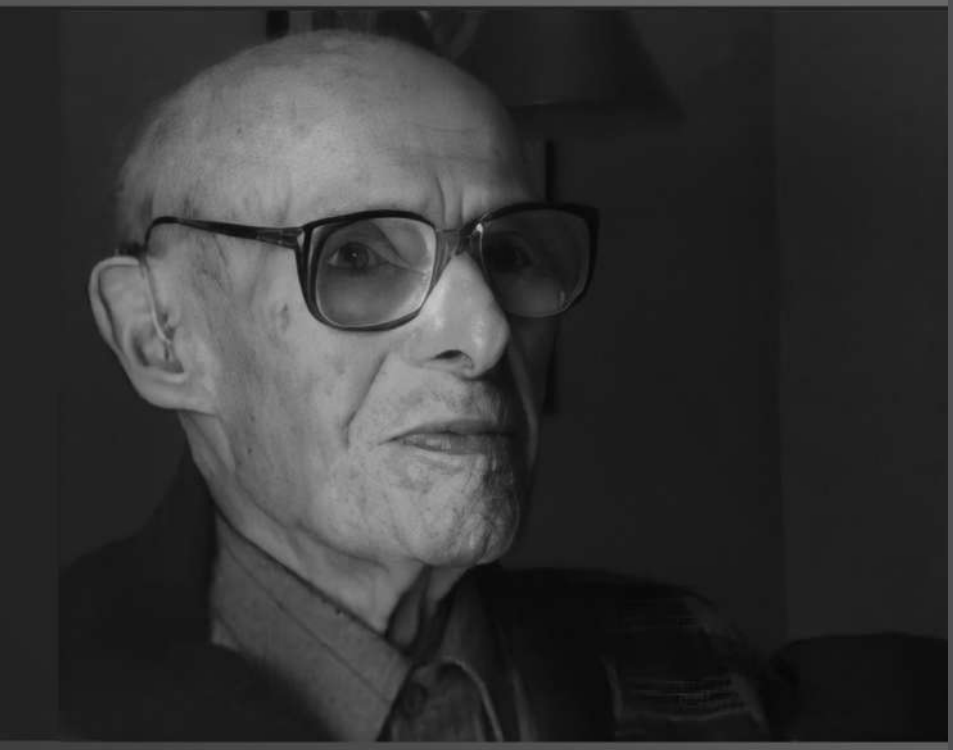
20 Também atuaram nessa comissão os biólogos Carlos Chagas Filho e Crodowaldo Pavan.

21 Dessa equipe, faziam parte Gunter Kegel, Fernando Rodrigues, Hylmar Medeiros da Silva, Edgard Meyer, Rogerio Jaques de Moraes, Elde Pires Braga, Iris de Castro Reis, Isabel Lourenço Japor, Leda Lacerda de Lyra, Arthur Aron, Preston Murphy e Line Ferreira Denard. Mais nomes são citados por (JAPOR, 1991): Irene Emygdio de Castro, Mário Marchesini, Fernando Gomide, Maria Helena de Abreu, Xisto López e Murilo Pacheco.

22 BORBA, M. (ed.). Elisa Frota-Pessoa, suas pesquisas com emulsões nucleares e a física no Brasil. *Cosmos & Contexto*, n. 11, outubro, 2012.

23 O Instituto de Física e Química de São Carlos se desmembrou em Instituto de Física e Instituto de Química em 1994.

ENTREVISTA COM BERNHARD GROSS



O senhor fez uma viagem ao Brasil quando ainda era um garoto, de nove ou 10 anos. Quais foram as impressões mais fortes que ficaram no senhor dessa primeira viagem?

BG – Bom, não notei muito a diferença de cultura e do modo de vida que existiam [entre Alemanha e Brasil]. Portanto, tomei tudo muito naturalmente, não estranhei nada. Gostei muito. Ficamos em hotéis relativamente bons, mas, mais tarde, quando a [Primeira] guerra começou, não podíamos mais receber dinheiro. Então, passamos a ficar em lugares mais simples, como a Pensão Suíssa, no [bairro] Flamengo,[24] bem atrás daquele relógio grande, de rua, que ficava perto do Hotel Glória.[25] Mas, no começo, estávamos no Hotel Avenida,[26] que era bastante bom. Mas, como disse, não notei diferença.[27]

Quando era pequeno, o senhor escreveu em seu diário de viagem que não sabia o que ia ser na vida, mas, certamente, ia viver no Brasil e provavelmente seria agrônomo. O que fez o senhor mudar de ideia mais tarde e optar pela física?

BG – Acho que duas coisas. A primeira é que eu sempre tive interesse por eletricidade. Montei uma tábua com lâmpadas elétricas e uma série de chaves que me permitiam ligar essas lâmpadas em série ou em paralelo. Além disso, eu tinha um livro relativamente popular, para crianças e para gente não profissional que tinha interesse por eletricidade. Era o livro de Graetz,[28] que oferecia lições sobre eletricidade, de modo que isso me provocou bastante interesse pelo assunto cedo, com 12, 13, 14 anos – bem, não foi tão cedo, afinal. Além disso, minha família conhecia um professor da universidade, o professor Ewald[29], da Universidade de Stuttgart. Nessa época, quando comecei a estudar, era o começo da inflação, e eu não podia dispor dos meios para estudar em outras universidades; então, a opção mais natural era

Stuttgart.[30] No começo, lá não havia física, e eu pensei primeiramente em estudar eletricidade e assisti a uma aula. Mas terminou sendo só uma, pois não entendi nada. Era um professor que falava em assuntos mais avançados, como construção de motores, escovas, contatos. Não entendi patavina. Mas fiquei sabendo que, em Stuttgart, havia começado um curso de física técnica,[31] e imediatamente decidi fazer isso.

Em que época o senhor disse a seus pais que queria estudar física?

BG – Acho que foi no fim da escola [ensino médio]. Como não tinha física na escola, pensei [na área de] eletricidade [geral], mas acho que não teria sido uma escolha conveniente. Bem, certos aspectos da eletricidade, sim.



Sophie Gross, mãe de Bernhard Gross, em foto reproduzida de seu dossiê de naturalização
Crédito: Arquivo Nacional



Relógio da Glória, no Rio de Janeiro (RJ), por volta de 1910; atrás a Pensão Beethoven, transformada depois em Pensão Suíssa, que passou a ocupar os dois blocos do edifício
Crédito: Torres/Acervo Instituto Moreira Salles

O senhor se formou na graduação em 1929?

BG – Acho que me formei mais tarde, em 1932.

Mas aí não foi o doutorado?

BG – Não. Foi [a graduação] em engenharia [de física técnica]. Primeiro, eu perdi um ano naquele curso de física técnica, que exigia prática de oficina numa fábrica; então, passei um ano nas oficinas da Daimler-Benz, em Stuttgart. Depois, fiz um ano preliminar, porque eu vinha do ensino médio de humanidades, no qual havia poucas aulas de matemática e, praticamente, nenhuma física. Então, havia um semestre preliminar para se preparar para a universidade. Depois de um ano na universidade, fiquei um ano doente, com uma infecção intestinal – talvez amebiana. Era tão raro na Alemanha que publicaram um artigo numa revista sobre meu quadro.

O senhor virou caso de literatura médica. [risos!]

BG – Sim, mas nunca vi o artigo [risos!].

Em sua graduação, o senhor chegou a ter contato, em alguma cadeira, com relatividade e mecânica quântica?

BG – Não, não tive cadeiras sobre esses temas.

Mas esses assuntos chegavam a Stuttgart?

BG – Sim, por meio do professor Ewald. Tínhamos professores convidados que faziam seminários, mas, praticamente, não havia, até 1930, muito contato com esses temas. De modo geral, conhecíamos o modelo atômico.

O modelo de Bohr, Sommerfeld?

BG – O de Bohr[32], sim; o de Sommerfeld[33], menos. Lembro-me de que, no primeiro ano, o professor Ewald deu um curso de física moderna, incluindo o modelo de Bohr. Nesses cursos, havia muitas pessoas da sociedade de Stuttgart; portanto, havia a presença de várias senhoras.

Eram cursos para o grande público?

BG – Sim, de certo modo.

O senhor chegou a assistir palestras com Planck e Heisenberg?

BG – Assisti a aulas de física com o Planck[34] e de teoria de elétrons com o Schrödinger[35]. Isso em 1930, quando passei um ano em Berlim, na Universidade [de Berlim]. Foi quando assisti a aulas do Schrödinger, do Planck e outros seminários. Não me lembro se eram mensais ou semanais. Reunia-se toda a faculdade, todos os professores, para assistir a essa aula, que era dada, em geral, por um professor convidado. Lembro-me de uma palestra do Heisenberg[36], mas, antes dele, teve uma do Einstein[37]. Teve também uma do Born[38]. Todos que tinham nome foram lá. Mas eu ainda não tinha conhecimento suficiente para entender [essas palestras].

Nessa época, o senhor já estava formado ou ainda era aluno?

BG – Era aluno.[39]



Pesquisa de raios cósmicos no lago de Constanza (Alemanha), na década de 1930

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.001-Foto 2).

E relatividade, o senhor a estudou durante a graduação?

BG – Não, sobre isso não tive nada. Não me aprofundei sobre o tema. Eu tinha uma publicação mais popular sobre isso [relatividade], mas não me lembro dela. Agora, a partir de mais ou menos 1930, comecei a me interessar por raios cósmicos, e os primeiros trabalhos foram relacionados a esse tema. O instituto em que eu estava, do professor Regener[40], em Stuttgart, era basicamente dedicado à física geral, mas ele montou um laboratório no lago de Constanza,[41] onde começaram a fazer medidas de absorção [de raios cósmicos] na água até a profundidade de 250 metros e na estratosfera.[42] Esses resultados me sugeriram alguns trabalhos. Um deles sobre o funcionamento das câmaras de ionização de pressão que, por muito tempo, foi uma incógnita – era estranho que, com o aumento da pressão do gás na câmara de ionização, a sensibilidade aumentava muito. Então, publiquei dois trabalhos[43] sobre a ionização de gases à alta pressão e temperatura, puramente com base nas medidas, sem que houvesse sugestão do professor [Regener]. Depois, foram feitas medidas na estratosfera com balões, e aí me ocorreu um método para simplificar muito significativamente a análise das curvas [de absorção da radiação na atmosfera].

O senhor entrou na área de raios cósmicos por influência do [Peter] Ewald ou do [Erich] Regener?

BG – Do Regener, no Instituto de Física de Stuttgart. Naquele tempo, só havia um professor-chefe [que era o Regener].

O senhor chegou a participar das experiências de soltar balões ou daquelas [com detectores instalados] no fundo do lago de Constanza?

BG – Pessoalmente, não, mas eu as assisti.

E o senhor trabalhou com esses dados para chegar à transformada de Gross? Com os de balões ou de Constanza?

BG – Com os dois.

Foi daí que nasceu a chamada transformada de Gross? E quando ganhou esse nome?

BG – Sim. O nome surgiu logo depois, não sei exatamente quando, mas acho que um ano depois já se falava disso. Muitos trabalhos passaram a citar esse resultado com esse nome.

O senhor era um físico relativamente novo cujo nome havia batizado um método.

BG – Realmente. Mais tarde, isso me ajudou bastante [na minha carreira]

No início da década de 1930, havia a chamada grande depressão alemã. O senhor pressentiu que Hitler chegaria ao poder?

BG – Quando estive em Berlim, em 1930, tive a nítida impressão de que sim. Se bem que, pessoalmente, não senti nada. É difícil de explicar, mas a atmosfera de assuntos nacionais que ocorriam, a insegurança do governo, que mudava frequentemente [indicava isso]. Havia grande desemprego, o qual, naturalmente, afligia parte da população favorável a ideias extremas. Havia começado uma depressão. Notava-se que Hitler falava justamente para agradar o pessoal que sofria [as consequências desse cenário]. Havia, no entanto, gente que ganhava dinheiro com base na especulação e negociatas, mas as empresas, em si, sofriam também. Não era só o operariado. Essa era minha impressão.

E a ciência alemã nesse período?

BG – Era boa. Não sofreu nada.

Antes de chegar ao Brasil, o senhor chegou a ter alguma informação sobre a ciência brasileira, se havia atividade científica aqui. Se sim, como ela era?

BG – Não. Vim, como já falei, porque tinha uma tia [Lina Hirsch] que, naquela primeira viagem ao Brasil, em 1914, tinha nos acompanhado. Ela tinha aprendido muito bem o português nos mais ou menos três meses que esteve no Brasil, teve aulas com várias famílias, também no Sul. Primeiro, começou [na Alemanha] a fazer artigos em português sobre a inflação na Alemanha. Vendeu um, vendeu dois... Escreveu também sobre política e situações mais gerais. E, por causa disso, aumentaram suas relações com o Brasil, e ela voltou várias vezes ao país. Foi em 1924 e 1927. Em 1932, ela resolveu se estabelecer no Brasil. Ela ganhava dinheiro com o jornalismo. Ela sempre nos escrevia e sugeria que viéssemos para cá, dizendo que, certamente, haveria emprego, pois conhecia várias pessoas, o Vicente Licínio Cardoso,[44] que nos visitava em Stuttgart – por sinal, ele voltou de Zeppelin para o Rio –; o Francisco Venâncio[45] – não o filho, naturalmente, que acabou citado por engano em meus artigos – e a mulher dele [Antônia Gomez Venâncio] nos visitavam também. De modo que, quando cheguei aqui, tive logo relações com a família do Vicente Licínio Cardoso.

O senhor trabalhou inicialmente com raios cósmicos. Porque depois que chegou ao Brasil, em 1933, o senhor mudou de área?

BG – Bem, trabalhei primeiramente no Instituto de Tecnologia,[46] ao qual estava associado o Instituto de Biologia Animal. O primeiro trabalho que me deram lá foi sobre a condutividade das zeólitas.[47] O diretor do instituto era o Miguel Ozorio de Almeida.[48] Trabalhei em outros temas também. Um dos que me deram foi examinar os fios das linhas telefônicas da Light.[49] Isso me levou aos dielétricos, porque, naquele tempo, no Rio, não havia ninguém com quem conversar. Eu tinha como assistente o Plínio Sussekind Rocha,[50] que era quase recém-saído da universidade. Eu dei a ele uma espécie de ciclo de aulas sobre oscilações, e aí começamos a trabalhar sobre esse tema de dielétricos. Simultaneamente, eu dedicava algum tempo para trabalhar com raios cósmicos. Acho que o último trabalho foi em 1941,[51] espécie de resumo sobre o tema e, daí em diante, não trabalhei mais sobre esse assunto, pois notei que, sozinho, no Rio, não tinha muita perspectiva – em São Paulo, [o cenário] era completamente diferente. A partir daí, comecei a me interessar por dielétricos. Aliás, já em Stuttgart, havia me interessado pelo tema, pois, nas medidas de raios cósmicos, os dielétricos eram usados como isolantes nas câmaras de ionização no instituto do Regener, em Stuttgart. Tinha vários estudantes fazendo longas teses sobre dielétricos. Mas o que notei é que eles faziam somente experiências e medidas sem nenhuma base teórica ou interpretação, sem conhecer uma vasta literatura que, já naquele tempo, existia sobre as propriedades dos dielétricos, incluindo a condutividade [desses materiais]. Aí, comecei a me interessar por dielétricos. Ainda na Alemanha, eu havia me interessado por eletretos, que são dielétricos com polaridade persistente. Quer dizer, ele se despolariza lentamente, e quando se liga em curto-circuito passa a subir de novo e descer. Então comecei a estudar os melhores materiais para ser eletretos, que eram feitos naquele tempo com cera de carnaúba. Comecei a ter mais assistentes. Tinha uma moça francesa [Line Ferreira-Denard], casada com um francês – aliás, filho do ministro da Fazenda da França. Eles fugiram da guerra e vieram para o Brasil. Ela fez comigo o primeiro trabalho experimental sobre dielétricos,[52] e daí cheguei a esse assunto e comecei a me interessar não só pelos aspectos experimentais, bem como desenvolvi uma teoria básica [sobre dielétricos]

Nesse caso da Light, foi a empresa que procurou o INT para resolver o problema com os fios? Era comum naquela época uma empresa, multinacional ou não, procurar o INT para resolver problemas práticos?

BG – Primeiro, não sei exatamente qual foi o caminho pelo qual a Light se aproximou do INT, mas acho que foi por iniciativa da companhia. Segundo, porque

a principal tarefa do Instituto de Tecnologia era assistir a indústria; portanto, fizemos muitos trabalhos sobre assuntos trazidos pela indústria. Inclusive, fizemos também, por exemplo, trabalho sobre a durabilidade das chaves de ligação e comutação de motores elétricos. O instituto, em boa parte, vivia, não financeiramente, de trabalhos industriais. Por sinal, acho que o instituto tinha uma instalação para motores [elétricos] de até 30 quilowatts. Isso me induziu a me interessar sobre o assunto, e, na minha divisão, fiz um pequeno ensaio com motores menores dotados de uma chave, um sistema de balança que podia medir a potência de motores em diferentes condições de funcionamento. Iniciei um curso – primeiramente, sobre motores –, fizemos 30 ou 40 experimentos diferentes, seguindo um livro norte-americano. Essa prática de fazer cursos foi institucionalizada no instituto. Primeiramente, dei



Bernhard Gross no Laboratório de Metrologia do Instituto Nacional de Tecnologia, em 1939, no Rio de Janeiro (RJ)
Crédito: Arquivo MAST (BG.F.004 - foto 2)



Fachada do prédio do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), no centro da cidade do Rio de Janeiro (prov. década de 1930)
Crédito: Arquivo MAST (BG.F.023)

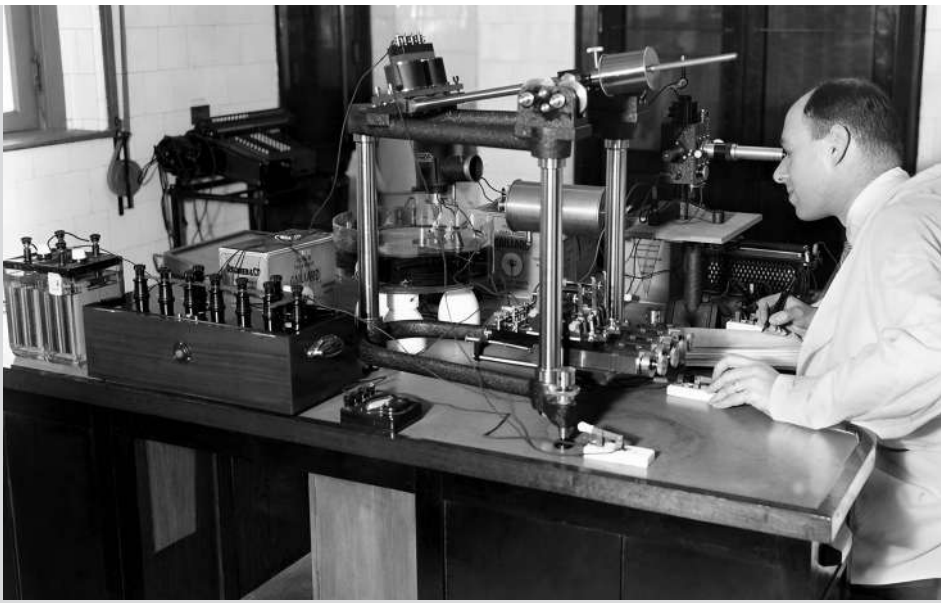
o curso sem remuneração extra, apenas visando ao interesse da [minha] divisão.[53] Mais tarde, foram institucionalizados cursos sobre diversos assuntos tecnológicos, pelos quais os professores passaram a ser remunerados.

Quais foram as conclusões dos trabalhos para a Light? O INT propôs alguma solução? Houve um relatório?

BG – Não, não houve [proposta de uma solução]. Eu me deixei desviar demais pelos aspectos científicos que não interessavam tanto à Light. Chegamos a um relatório, mas não me lembro muito dos detalhes.

O interessante é que parece ter sido o primeiro caso, no Brasil, de uma indústria pedir a um instituto de pesquisa a solução para um problema prático. E, dez anos depois, se descobre um fenômeno básico da matéria, que é o efeito termodielétrico, que, depois, ganhou o nome de efeito Costa Ribeiro.

BG – Não, os trabalhos do Costa Ribeiro[54] sobre o efeito termodielétrico não foram instigados por esses estudos da Light. O que aconteceu foi o seguinte. Antes da



Bernhard Gross fazendo medições no pêndulo de Helmholtz, no Instituto Nacional de Tecnologia, em 1939, no Rio de Janeiro (RJ)

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.004 foto 5)

Light, eu já havia feito alguns estudos sobre eletretos que nada tiveram a ver com os estudos da Light. No caso do Costa Ribeiro, ele notou que pequenos pedaços de cera, que usamos como dielétricos, ficavam eletrificados, e ele ficou intrigado com isso. Até cheguei a desanimá-lo, porque achei que não era um assunto muito promissor, mas ele insistiu no tema e fez o trabalho com base na própria intuição dele. E isso é fato.

Quando o Costa Ribeiro recebeu o prêmio Einstein da Academia Brasileira de Ciências, o senhor fez um discurso no qual afirmou que a descoberta deveria ser até mais valorizada, porque as condições em que ela foi obtida eram muito exíguas, pobres, porque o Costa Ribeiro trabalhava numa salinha...

BG – Sim, mas não acho que essas condições tenham contribuído para diminuir o valor do resultado.

Retornando aos eletretos, o senhor basicamente fez uma teoria sobre os eletretos e, mais tarde, o físico alemão Gerhard Sessler[55] propôs o uso de eletretos em microfones. Ele conhecia seus trabalhos? Vocês tinham alguma relação?

BG – Sim, eu o conhecia, pois trabalhei com ele. Ele recebeu recentemente um prêmio pela descoberta de eletretos,[56] algo que não é 100% correto, porque os eletretos foram descobertos e descritos, em 1923, por um professor secundário, não tenho certeza se húngaro ou tcheco, que também propôs a possibilidade de uso dos eletretos para telefones. Os telefones de eletretos foram usados na Segunda Guerra pelos japoneses. Os norte-americanos viram esses telefones com pedacinhos de cera – não tinham membrana mecânica ou bateria – e ficaram interessados, por meio do departamento militar deles – não lembro se era o Departamento de Defesa – em fazer um estudo com ênfase nos eletretos.

Como era o ambiente científico que o senhor encontrou quando chegou ao Brasil? Logicamente, a comunidade de físicos era muito pequena. As pessoas conheciam os últimos desenvolvimentos da mecânica quântica – principalmente, os ocorridos na década de 1920 – e da relatividade?

BG – Havia algumas pessoas que conheciam. O professor Roberto Marinho de Azevedo,[57] que havia participado da visita do Einstein ao Brasil em 1926, tinha publicado artigo sobre a teoria da relatividade,[58] o qual eu não conhecia. Havia físicos que conheciam desenvolvimentos modernos da física, mas, como não era ensinada física

atômica e nada relacionado, naturalmente, esses temas não eram muito generalizados. Isso se reverteu lá por volta de 1934, 1935 com a fundação das universidades.[59]

O senhor foi professor na antiga Universidade do Distrito Federal. No que o senhor se inspirou para montar o primeiro curso de física na UDF?

BG – No fundo, nos cursos de física que eu havia feito na Alemanha, cujos manuscritos eu ainda tinha comigo [à época], que incluíam mecânica, termodinâmica, eletricidade, óptica e física atômica.[60]

O senhor chegou a incluir alguma coisa de relatividade e física quântica?

BG – Mecânica quântica, sim, mas relatividade, não.

Nesse curso no INT, os alunos eram engenheiros ou técnicos?

BG – Técnicos.

Quantos alunos o senhor tinha?

BG – No primeiro curso, algo entre 12 e 16 alunos. No segundo curso, só tinha três ou quatro. Mas eu tinha sempre muitos alunos nos cursos de máquinas [elétricas] que dei no instituto [INT] e eram bem organizados.



Membros da comunidade científica brasileira, em reunião da Associação Brasileira de Educação, em 1938, no Rio de Janeiro (RJ); da esq. para a dir., em pé, Gabriel Alves Fialho, Afrânio Peixoto, Francisco Venâncio Filho, Joaquim da Costa Ribeiro e Plínio Sussekind Rocha; sentados, Roberto Marinho de Azevedo, Arthur Moses, Bernhard Gross, Álvaro Fróes da Fonseca e René Poirier

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.003-Foto 1)



Palestra do matemático italiano Luigi Fantappiè, na Escola Politécnica da Universidade do Brasil, em 1937 ou 1938, no Rio de Janeiro (RJ); acima, da esq. para a dir., Gleb Wataghin, almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva, José Carneiro Felippe e Luigi Fantappiè; abaixo, na fila da frente, Francisco de Oliveira Castro (3º) e Bernhard Gross (4º)
Crédito: Arquivo MAST. (BG.F.005)

Como o senhor conseguia acesso à literatura especializada em sua área?

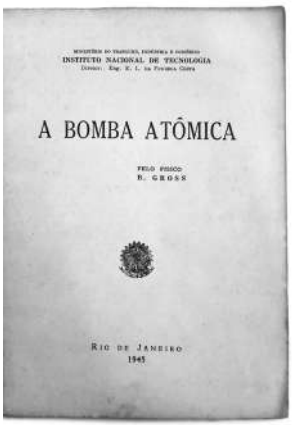
BG – Era por meio da revista *Naturwissenschaften,* análoga à *Nature.* Na época, ainda saía na Alemanha, mas foi finalizada no fim da guerra [Segunda Guerra].

Como essas revistas chegavam para o senhor, por meio de bibliotecas?

BG – Tive por muitos anos a assinatura da *Naturwissenschaften*. Não me lembro até que ano eu a mantive.

As pesquisas sobre energia atômica refletiam na comunidade brasileira? Em 1939, [o físico nuclear alemão Siegfried] Flügge publicou artigo influente [sobre usos da energia nuclear]. Comentava-se aqui sobre a possibilidade de a Alemanha estar construindo uma bomba atômica?

BG – Não muito. Primeiro, é preciso dizer que revistas alemãs, praticamente, não eram lidas [no Brasil]. Em segundo lugar, um número ainda pequeno de físicos estava começando a pesquisa experimental sobre raios cósmicos, sobre esses temas. Aliás, o *Journal of Applied Physics*, que, ao fim de cada ano, trazia os artigos mais



Capa do livro *A Bomba Atômica*
Crédito: Biblioteca do INT

importantes do período, mencionou trabalho de Damy[61], Wataghin[62] e Paulus Aulus.[63] De modo que havia físicos interessados e instruídos. Depois de 1945, da explosão da bomba atômica, o [almirante] Álvaro Alberto[64] organizou um pequeno simpósio – talvez uma só manhã ou um dia –, no Rio, e aí falou-se sobre bomba atômica. Fiz palestra em que aproveitei o que havia aprendido com o Flügge.[65] De modo que, nessa ocasião, o Flügge já era bem conhecido, popular. Tanto assim que, a partir daquele folheto [sobre *A Bomba Atômica* (1945) que eu escrevi],[66] recebi vários convites para fazer palestras. Uma delas na Escola Técnica do Exército [atual Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro (RJ)] e outra numa organização para funcionários comerciais, ou seja, não eram nada especializados – talvez, tenham lido artigo meu sobre o tema. Fiz uma outra, mas não lembro dos detalhes.

Como foi fazer ciência no Brasil durante a Segunda Guerra? Ficava-se muito isolado, era difícil receber periódicos, trabalhos, contatos ficaram prejudicados?

BG – Pelo que me lembro, sempre chegavam revistas dos Estados Unidos. Eu, por exemplo, desde 1936, talvez, 1937, era membro da *American Physical Society* – hoje, sou *fellow*. Então, eu recebia a *Physical Review* – obviamente, pagando por isso. Como escrevi certa vez,[67] só Manguinhos [hoje, Fundação Oswaldo Cruz] tinha uma biblioteca moderna à época.

Era muito complicado chegar a Manguinhos naquela época, não?

BG – Eu aproveitava o carro do Adolfo Lutz[68], que era de Manguinhos, que ficava à disposição dele. Todo dia, ele e uma secretária – que, aliás, era alemã – iam para lá. Uma vez por mês, mais ou menos, eu pegava carona com eles, via Caxias, o que era um caminho bastante longo.

Era, então, empreitada para um dia, não?

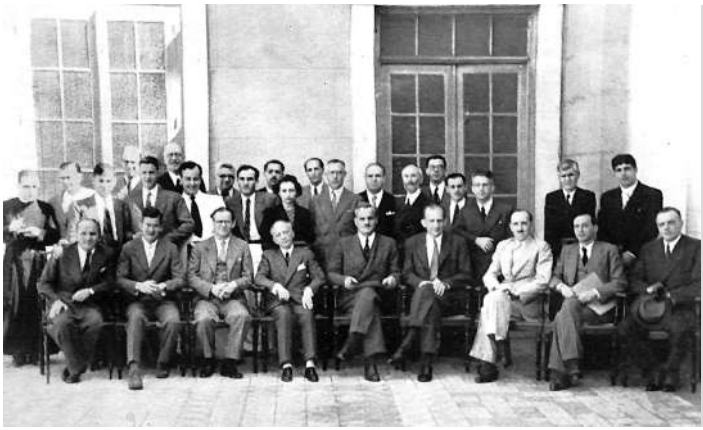
BG – Almoçávamos lá, em um conjunto de mesas abrigadas que havia do lado de fora. Naquele tempo, havia lá mais ou menos uma dúzia de pesquisadores. O bibliotecário era um holandês, muito competente, que trabalhava sozinho e mantinha a biblioteca em ordem. Gostaria de mencionar particularmente o Carneiro Felippe[69], que organizou essa biblioteca e a dotou com as revistas modernas de física, outras também, mas, certamente, as de física. Ele era uma pessoa muito interessante, muito competente, muito dado à ciência e aos estudos científicos. De modo que, sem ele, não teria havido essa biblioteca.





Palestra do físico norte-americano Norman Hilberry no Simpósio Internacional de Raios Cósmicos, na Escola Politécnica da Universidade do Brasil, em 1941, no Rio de janeiro (RJ); acima, Compton é o 3º da esq. para a dir. à mesa; abaixo, Bernhard Gross está ao fundo, à dir., com óculos e terno claro; ao lado de Gross, o físico e jesuíta Francisco X. Roser (também de óculos); atrás deles, Yolande Monteux, a primeira mulher a se formar em física no Brasil

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.00 foto1)



Participantes do Simpósio Internacional de Raios Cósmicos, no Rio de Janeiro (RJ), em 1941

Crédito: Reitoria da PUC-Rio

O senhor chegou a se encontrar com o Arthur Compton[70]? O senhor participou do simpósio, em 1941, sobre raios cósmicos, para o qual ele foi convidado?

BG – Sim, me encontrei com ele e participei do congresso. Primeiro, o encontro ocorreu no Rio de Janeiro, no Instituto do Carlos Chagas [Filho] e, depois, fomos ao Instituto Tecnológico do Exército. O encontro acabou na Universidade de São Paulo.

O senhor se lembra da passagem do físico ucraniano George Gamow[71] pelo Brasil?

BG – Sim, me lembro. Tive vários contatos com ele, mas não poderia dizer que foram muito estreitos. Ele deu aulas no Rio, conheceu centros de pesquisa, interessou-se pelo ensino na universidade, e deu palestra sobre as opiniões dele sobre a universidade. Eu me lembro de que ele criticou muito a pesquisa inteiramente teórica e especializada, e me lembro da resposta do Costa Ribeiro sobre isso: "Nós



Palestra do físico ucraniano George Gamow, no salão nobre da Escola Politécnica, no Rio de Janeiro (RJ), em junho 1939; acima, à mesa, a partir da esq., Ignácio Azevedo do Amaral (3º); abaixo, na fila da frente, da esq. para a dir., Francisco Mendes de Oliveira Castro (2º), Bernhard Gross (5º), Joaquim da Costa Ribeiro (6º)

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.029)

sabíamos que estávamos doentes, mas não sabíamos que estávamos tão doentes". Ele esteve depois em São Paulo, mas acho que passou a maior parte do tempo no Rio.

Como foi a reação à bomba atômica no Brasil na comunidade científica?

BG – Eu posso dizer pouco, porque havia um diminuto grupo de físicos. Depois, eu estava no Instituto Nacional de Tecnologia, no Rio, algo afastado dos grupos de físicos das universidades. Eu estava ligado à universidade no Rio, ao trabalho do Costa Ribeiro. Agora, o pessoal de São Paulo tinha mais conhecimento. Eu havia viajado várias vezes para São Paulo e encontrado o Wataghin, o Damy e o Pompeia. Eles, naturalmente, reagiram [às notícias sobre as explosões das bombas atômicas], mas eu não sei, por exemplo, o que o [Jayme] Tiomno achava naquele tempo – acho que ele entrou mais ou menos em 1939 na física, mas não tenho certeza.[72]

Em 1947, o senhor capturou a primeira 'partícula quente' [*fall-out*] radioativa no Brasil. Como foi isso?

BG – No instituto [INT], eu havia começado a construir os primeiros aparelhos elétricos para medidas de partículas – em particular, para detectores Geiger-Müller, equipamento necessário [para a medição]. Então, eu estava familiarizado com essas medidas, assim como estava o pessoal de São Paulo. Depois da bomba atômica, houve o *fall-out* de partículas quentes, ainda radioativas, que intrigavam [os especialistas] do ponto de vista da saúde pública. Os EUA organizaram um sistema de medidas [dessas partículas] tanto lá quanto em outros países. Eles me escreveram e perguntaram se eu não gostaria de colaborar com eles e fazer medidas de *fall-out* no Brasil. Eu concordei, e eles me mandaram um sistema de captadores, que era uma folha montada no teto do instituto [INT] e captava o *fall-out*, ou seja, a radioatividade proveniente das bombas. Então, acho que fui realmente o primeiro a fazer essas medidas de *fall-out*, partículas quentes, radioativas, na América Latina. Esse aparelho [captador] foi operado por um colaborador meu, o Dr. Arthur Aron[73]. Eu publiquei uma nota sobre isso.[74]

O professor Leal Ferreira escreveu em uma nota que, certo dia, o senhor foi recolher esses captadores [de *fall-out*] percebeu que havia um nível muito alto de radiação, que havia uma partícula de *fall-out* muito energética. Como foi isso?

BG – Sim, está ligado a esse trabalho. Encontrei uma partícula de intensidade muito alta. Medimos com aquele equipamento [captador] a intensidade. Não me lembro se cheguei a publicar algo sobre isso.

No artigo, o professor Leal Ferreira diz que o senhor publicou, sim, e que esse resultado, ou relatório, teve certo impacto quando foi feita a proibição dos testes nucleares na atmosfera, porque se uma partícula dessas fosse absorvida pelo pulmão, representaria...

BG – ... um risco. Bem, tenho tantos trabalhos colaterais [aos temas principais de minhas pesquisas], que não me lembro bem.[75]

São cerca de 200...

BG – Capaz de ser mais. Bem, o último foi publicado quando eu já estava em casa [aposentado].

Quando foi a primeira vez que o senhor retornou à Alemanha depois do fim da Segunda Guerra?

BG – A primeira vez que voltei foi em 1949, depois da reunião de raios cósmicos em Cracóvia [Polônia].[76] Encontrei com o von Laue[77] e com o [inaudível]. Era uma reunião da Sociedade Alemã de Física, em Berlim. [Lembro-me de que] os participantes fizeram um passeio de barco no rio Havel.

Como foi o ambiente de convivência dos físicos no encontro de Cracóvia? Havia físicos de países que haviam participado da Segunda Guerra?

BG – Não. Era um grupo pequeno, algo em torno de 12 físicos, todos selecionados pela Unesco. Havia físicos poloneses, dos quais eu já não me lembro do nome. Bem, foi um ambiente como uma reunião científica comum, mas a gente só podia almoçar em um determinado restaurante para estrangeiros. No mais, não foi diferente de outras reuniões [científicas]



A partir da esq., Richard Becker (1º), Bernhard Gross (2º), Max von Laue (3º), em Berlim (provavelmente, em 1947)
Crédito: Arquivo MAST (BG.F.012).



1ª Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos, em Cracóvia (Polônia), em 1947; Gross em destaque (o número de participantes destoa daquele citado por Gross na entrevista')

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.009)

Mas se conversou sobre se restabelecer o contato científico entre pesquisadores de diferentes países no pós-guerra?

BG – Não me lembro de se tocar nesse assunto em particular com alguma ênfase.

Queria falar sobre outra descoberta sua, as chamadas correntes Compton. A história que conheço é que o senhor foi chamado a um laboratório nos EUA, e lá os vidros de proteção estavam trincando [por efeito da radiação gama]. Como a partir desse problema prático o senhor chegou a uma resolução [teórica]? Por exemplo, fez antes um modelo teórico e depois o testou?

BG – Não, não. Isso foi em 1957. Eu estava nos EUA trabalhando numa comissão das Nações Unidas sobre estudos dos *fall-out* radioativos. Depois de três meses, escrevi parte do primeiro relatório. Depois disso, visitei um dia o professor [K.] Trump, no MIT [sigla, em inglês, para Instituto de Tecnologia de Massachusetts], e ele me perguntou se eu não gostaria de trabalhar com ele, no laboratório dele. Concordei, pois achei a proposta bastante interessante. E sugeri medir a absorção no vidro de feixes de elétrons. Você já deve ter visto essas peças de plástico com traços de raios.[78] Isso é plástico irradiado com elétrons. Esses feixes têm certa energia e mais ou menos o mesmo *lenght* [capacidade de penetração no dielétrico; no caso, o plástico]. Eles chegam a um fim na mesma altura, na mesma camada [de plástico] e ali formam o lençol de carga. Quando esse lençol é suficientemente forte, ele se descarrega através do dielétrico, com uma descarga para fora [do plástico], todos juntos, por meio de um ponto de saída.

Essas ramificações [no plástico] são formadas pelas descargas elétricas?

BG – Sim, no fundo, podemos dizer que são [partes] 'queimadas', onde o material é destruído. Publiquei trabalho sobre esse tema em uma revista alemã, mas, antes, enviei para uma revista norte-americana, que me disse que tudo isso já era conhecido, que não havia nada de novo. Eu tinha calculado a energia dos elétrons, a intensidade etc. Por sinal, a pessoa que recusou o artigo mais tarde trabalhou comigo [risos]. O professor Trump conhecia esses trabalhos e me convidou para trabalhar lá.

Foi depois disso, quando o senhor voltou para o Brasil, que descobriu as correntes Compton?

BG – Sim. Terminei meu trabalho lá e, de volta ao Brasil, segui trabalhando [nesse assunto]. Naquela época, tinha um americano trabalhando comigo, [Preston] Murphy[79]. Antes de ele vir, eu já tinha essa ideia de fazer uma passagem de raios gama em vez de elétrons. Fiz isso por meio de um feixe extenso de raios gama que atravessava o plástico [dielétrico]. Os raios gama sofrem absorção muito menor do que os elétrons, porque eles têm massa menor e energia muito grande. Então, a trajetória deles é estreita e bem reta através das folhas do dielétrico.

Que material o senhor usava como dielétrico?

BG – Era um dielétrico comum, pois não depende do material. Só não podia ser condutor. Eram folhas de dielétrico entre dois eletrodos. Então, observei a intensidade dos elétrons que entravam e saíam. Concluí que se formavam raios secundários, ou seja, cada raio primário produz uma série de partículas secundárias. E concluí que isso forma uma nova corrente.

Corrente que o senhor batizou de Compton? Quando o senhor publicou esse trabalho?

BG – Sim. Foram vários trabalhos. Acho que o primeiro foi em 1957.[80] Usei como fontes de raios gama um preparado de césio usado pelo professor Ozolando Machado.[81] Era um sistema grande, mas só me interessavam os raios gama. Concluí que, se os raios gama seguem o caminho dos elétrons, eles constituem uma corrente, uma corrente nova, a qual chamei corrente Compton. Concluí também que esse sistema poderia ser usado para dosimetria.

Foi com esse trabalho que o senhor chegou ao dosímetro de Compton?

BG – Sim. Lembro-me de que, uma vez, na Alemanha, encontrei o professor

Atkins[82], que havia escrito livro sobre contadores. Quando comecei a falar sobre os meus resultados, ele me disse que isso era conhecido. Mas ele não percebeu que ele trabalhava com eletrodos em meio intermediário gasoso, e eu com eletrodos sólidos. Então, certamente, era a primeira vez que [as correntes Compton] apareciam, que tinham sido descobertas. Trabalhei ainda nos Laboratórios de Karlsruhe, na Alemanha, sobre esse assunto. Mandei esses trabalhos para os EUA, mas o parecerista não entendeu certa equação matemática muito conhecida. Classificou a matemática do artigo como dúbia e, portanto, não poderia aprovar o artigo para publicação. Acabei publicando em alemão, infelizmente, pois não teve muita repercussão. Mas o assunto se tornou conhecido e passou a ser usado para dosimetria, pois era um equipamento muito robusto – não como esses que têm vácuo. Podemos jogá-lo [no chão] que ele segue funcionando.

Era mais fácil para trabalhos de campo do que o dosímetro a vácuo, não?

BG – Sim, mais fácil e mais robusto. Era usado para trabalhos de dosimetria de exposições nucleares. Chegou a ser usado com tanta frequência que foi necessário fazer um projeto emergencial para a produção desses dosímetros. Tenho isso relatado em revistas norte-americanas das quais recebi separatas.





Encontro do Comitê Científico sobre os Efeitos da Radiação Atômica (Unscear), da Organização das Nações Unidas, em 1958, em Nova York (EUA); padre Francisco Xavier Roser e Bernhard Gross

Crédito: Reitora da PUC-Rio

Depois que o senhor fez o dosímetro Compton, o senhor registrou patentes no Brasil, na Alemanha e nos EUA. Neste último, seu dosímetro foi amplamente fabricado e usado, mas nunca pagaram a patente. O que aconteceu?

BG – Não cheguei a receber a patente nos EUA. Fiz o pedido, mas ele foi rejeitado, porque, nele, usei uma figura do dosímetro muito simples, e nos EUA encontraram outro trabalho sobre dosímetro com quase a mesma figura, mas que representava um sistema no vácuo. Era evidente que o funcionamento era completamente diferente. Nos EUA, há uma lei que diz que, se um pedido de patente tem uma figura igual ou semelhante à de uma patente já reconhecida, então, não se pode dar a patente ao pedido. De modo que não ganhei essa patente.

Mas eles fabricaram e usaram muito os seus dosímetros lá, não? Principalmente, para as explosões na costa oeste.

BG – Exatamente. Foram os meus dosímetros e não aqueles que já eram conhecidos.

De 1951 a 1954, o senhor foi Diretor de Física do CNPq. O que se fazia nesse cargo à época? Se davam bolsas, financiamento, por exemplo?

BG – No fundo, principalmente, se davam pareceres sobre pedidos de bolsas.

Então, já havia um sistema de bolsas?

BG – Todas as quartas-feiras havia uma reunião. Eu as assistia, mas a verdade é que não era uma atividade muito produtiva. Era um cargo meio administrativo que não me dizia muito.

Como surgiu seu interesse pela área de reologia?

BG – Por causa dos eletretos, pois esses materiais são fenômenos da reologia.[83] As equações que descrevem os eletretos são as equações da reologia. São com essas



Inauguração do Laboratório de Dosimetria da PUC-Rio, em 1960; da esq. para a dir., almirante Octacílio Cunha e Bernhard Gross

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.014 foto 1)



Bernhard Gross fazendo medidas para aferição do metro, no Instituto Nacional de Tecnologia, c. 1953, no Rio de Janeiro (RJ)
Crédito: Arquivo MAST (BG.F.013)



Ernesto Lopes da Fonseca Costa, diretor vitalício do INT
Crédito: Arquivo MAST (BG.R.012)

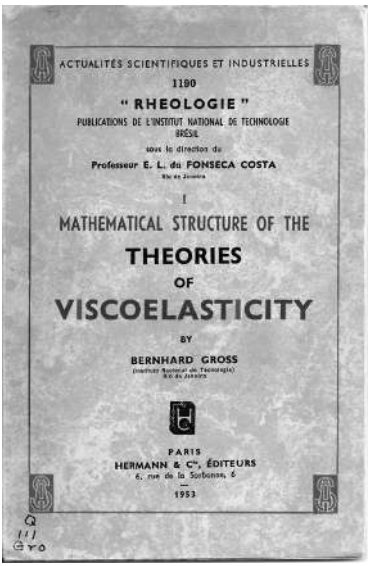
equações, principalmente, pelas transformações de Laplace, com que eu trabalhei muito. Tenho um pequeno trabalho sobre isso.

O tratamento formal que o senhor deu para a área de reologia com base em seu conhecimento de eletretos foi o primeiro tratamento formal da área de reologia, não?

BG – Da área de reologia, não. Mas, sim, da teoria dos eletretos.

Há uma história de que o senhor escreveu um livro sobre reologia e mandou os originais para o Plínio Sussekind Rocha, em Paris, e ele os perdeu no metrô. O senhor reescreveu o livro?

BG – Eu tinha os originais. O livro era pequeno... Eu havia enviado o livro para ser publicado em uma coleção – aliás, saiu uma segunda edição em 1966.[84] Quando o então diretor do Instituto [Nacional] de Tecnologia, Ernesto Lopes da Fonseca Costa[85], me perguntou sobre o livro, eu respondi "O vento levou...".



Capa do livro de Bernhard Gross sobre viscoelasticidade, publicado em Paris

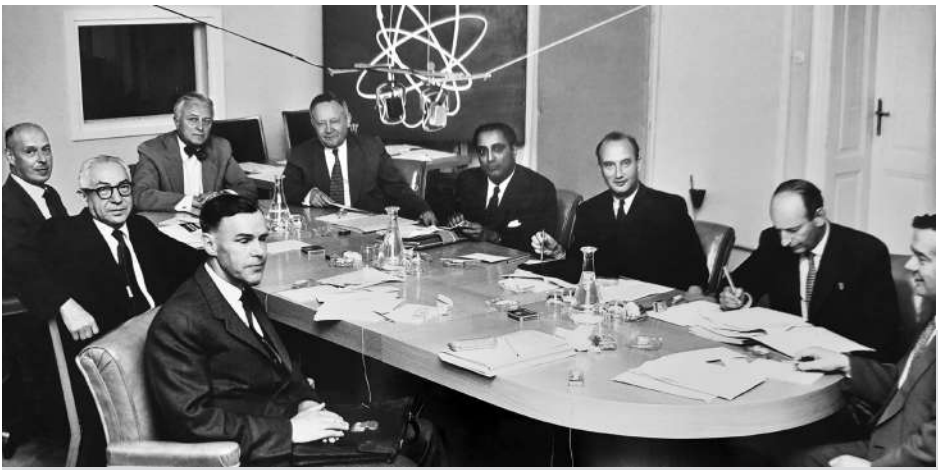
Crédito: Biblioteca do INT

Já escutei que esse livro é a primeira teoria formal da área de eletretos e de reologia. E também já vi textos em que o senhor é citado como o "pai" da área de reologia.

BG – Não, não. Tenho dois filhos, mas esse não é um deles [risos]. Seria exagerado afirmar isso. O Meixner[86], por exemplo, publicou uma série de trabalhos teóricos sobre esse tema.

O senhor foi diretor da Divisão Técnica e Científica da Agência Internacional de Energia Atômica. Nesse cargo, o senhor implementou lá um sistema de comunicação por cópia direta. O que era isso?

BG – Criamos uma revista de resumos de trabalhos publicados sobre física atômica e nuclear de países membros. Ela foi baseada numa



Reunião do Comitê Científico da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), no escritório em Viena (Áustria), em 4 de junho de 1959; em sentido horário, R. Spense (suplente de John Cockroft), Isidor Rabi (EUA), Bernhard Gross (Brasil), M. Sterling Cole (diretor geral da AIEA), V. S. Emylianov (URSS), Homer J. Bhabha (Índia), Bertrand Goldschmidt (França), H. Seligman (AIEA) e W. B. Lewis (Canadá)

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.016)

iniciativa de um norte-americano que publicou uma revista de resumos, que era muito boa, mas bastante limitada, pois abarcava a literatura norte-americana e, talvez, a inglesa. Então, ele sugeriu substituir essa revista por uma mais completa, com os trabalhos dos países membros sobre física atômica e nuclear. Pessoalmente, não acho que essa revista era muito lida, porque também havia uma alemã e uma inglesa.

O senhor foi o principal organizador da Segunda Conferência para o Uso Pacífico da Energia Nuclear, que ocorreu, se não me engano, em 1967, no meio da tensão da chamada Guerra Fria...

BG – Acho que foi em 1966. Já havia ocorrido uma antes. Esse encontro foi uma iniciativa da Organização das Nações Unidas sobre a colaboração científica em assuntos nucleares. Surpreendentemente, norte-americanos e russos [soviéticos] publicaram trabalhos sobre temas que até então eram segredo. Em particular, os russos publicaram uma série de trabalhos, o que mostrou que eles e os norte-americanos estavam trilhando caminhos paralelos [nessa área].

O senhor defendeu mais tarde em Stuttgart [Alemanha] um segundo doutorado. Por quê? O senhor já não tinha um da década de 1930?

BG – Não, este último era um diploma de engenheiro, porque, naquela época, Stuttgart não dava diploma de doutor. Eu tinha um trabalho bastante extenso sobre teoria da reologia, no qual eu tinha introduzido uma transformação nova, que defendi para obter o título de doutor.



Congresso dos Organizadores e Técnicos de Congressos Internacionais, em Roma, em 1962; da esq. para a dir., Bernhard Gross (3º)

Crédito: Arquivo MAST (BG.F.018 foto1

Em que ano foi isso, o senhor se lembra?

BG – Foi em 1955.

O senhor foi a Stuttgart para defender o doutorado?

BG – Bem, eu estava nessa época na Alemanha e fiz esse trabalho nas minhas férias.

Quando o senhor veio para São Carlos [SP]?

BG – Não tem data [risos]. Porque, eu tinha me aposentado no Rio, e minha senhora estava ainda em Viena, para meu filho acabar o currículo da escola. Eu estava pensando em ficar em Viena. A Comissão [Nacional] de Energia Nuclear me mandou para uma conferência em Paris. Lá, por acaso, encontrei o Sérgio Mascarenhas.[87] Ele me convidou para vir meio ano para cá [São Carlos]. Eu já tinha trabalhado um ano em Karlsruhe [Alemanha], e meio ano em Genebra, na Suíça. Em Viena, eu estava sem pensar muito mais [no futuro]. Aí, encontrei o Sérgio, que me fez o convite. Eu vim, fiquei meio ano e gostei. Combinamos que eu voltaria. Passei mais um tempo em Viena – talvez, um ano – e voltei para cá. Essas idas e voltas se repetiram, até que cheguei à conclusão de que aqui havia uma boa oportunidade de trabalho. Então, resolvi ficar aqui. O lado negativo dessa decisão foi deixar os filhos, um em Viena e outro no Canadá.

Quando o senhor chegou aqui [ao Instituto de Física de São Carlos], que linhas de pesquisa o senhor encontrou e quais o senhor implementou?

BG – Bem, o primeiro trabalho que sugeri foi ao René [Alfaro] Moreno sobre um triodo de corona, tema sobre o qual cheguei a publicar com ele um trabalho – acho que na *Physical Review* ou *Applied Physics*, não me lembro mais.[88] Depois de terminar esse trabalho, voltei para Viena. E, mais uma vez, voltei para São Carlos, quando passei a trabalhar sobre aspectos teóricos da reologia, tema no qual publiquei alguns trabalhos. Um período importante foi o da construção do acelerador de elétrons, que foi o primeiro aqui e permitiu a publicação de uma série de trabalhos, do Hanz Schell e do José Alberto [Giacometti], do Dante [Luiz Chinaglia].

Em São Carlos, o senhor passou pela primeira vez a orientar alunos de mestrado e doutorado, não?

BG – Sim. [No período anterior a São Carlos] posso dizer que formei o [Preston] Murphy no trabalho sobre a corrente Compton. Ele voltou depois para os EUA, com

uma bolsa da Marinha, se não me engano. Ele desenvolveu o dosímetro [Compton]. Uma vez, ele me convidou – eu estava nos EUA – e me disse que o dosímetro estava com problemas, pois, quando ele deslocava a fonte, ele não funcionava. Sugeri que fosse posta uma folha de plástico. Fomos almoçar e, quando voltamos, o pessoal disse "agora está funcionando". O problema havia sido resolvido. Isso pode ser chamado, certamente, de assistência de pesquisa. [risos]

O senhor se interessa pelo que está ocorrendo na física hoje?

BG – Sim, tenho a *Physics Today*. Pelo menos, por meio dos títulos, ela me mantém informado sobre o que está acontecendo. Mas, hoje, com a minha idade e estado de saúde, não me sinto mais animado para fazer um trabalho ativo. Há alguns anos, fiz mais um trabalho, mas, agora, não faço mais. Acho que não sou mais capaz. Conhecidamente, os físicos produzem mais na idade entre 25 e 30 anos. Eu já passei disso.



Departamento de Física da Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, em São Carlos (provavelmente, início da década de 1970); da esq. para a dir., Bob Zimmerman, Bohdan Matvienko, Nicolas Januzzi, Armando Dias Tavares, Milton Ferreira de Souza, Bernhard Gross, Sérgio Mascarenhas e Edson Rodrigues

Crédito: Reproduzido de BELDA, F.; FARIA, R. M. *A física em São Carlos: primeiras décadas* (2012)



Grupo de eletretos do Instituto de Física e Química de São Carlos (possivelmente, meados da década de 1970); da esq. para a dir., Guilherme Ferreira, Bernhard Gross, Luiz Nunes de Oliveira, Luiz Eduardo Carrano e Sérgio Mascarenhas

Crédito: Reproduzido de BELDA, F.; FARIA, R. M. *A física em São Carlos: primeiras décadas* (2012)









1. Grupo de físicos em São Carlos (SP) – possivelmente na década de 1960; Gross é o último à esq.; Yvonne e Sérgio Mascarenhas, os dois últimos à dir. na fila da frente; Armando Dias Tavares, à frente, de terno
   Crédito: Reproduzido de BELDA, F.; FARIA, R. M. *A física em São Carlos: primeiras décadas* (2012)

2. Da esq. para a dir., Sylvio Rosa, Roberto Lobo, Rogério Trajano, Gleb Wataghin, Guido Beck, Amélia Hamburger, Bernhard Gross, Ernst Hamburger e Sérgio Mascarenhas, no Simpósio Internacional sobre Eletretos e Dielétricos, em São Carlos (SP), em 1975
   Crédito: Reproduzido de BELDA, F.; FARIA, R. M. *A física em São Carlos: primeiras décadas* (2012)

3. Apresentação de Bernhard Gross no Simpósio Internacional de Eletretos e Dielétricos, em homenagem aos seus 70 anos, em São Carlos (SP), em 1975
   Crédito: Arquivo MAST (BG.F.022)

4. Da esq. para a dir., Gleb Wataghin, Bernhard Gross, Guido Beck, em São Carlos (SP), em 1975; os três são considerados os fundadores da pesquisa sistemática em física no Brasil
   Crédito: Reproduzido de BELDA, F.; FARIA, R. M. *A física em São Carlos: primeiras décadas* (2012)

Para encerrar, queria fazer algumas perguntas de aspecto mais pessoal. O senhor gosta de ler? Se sim, que tipo de literatura o senhor lê?

BG – Agora, enxergo mal e não posso mais ler muito. Eu gostava de história, literatura, romances. Recebi alguns livros de meu primo nos EUA. Tem livros sobre físicos. Por exemplo, a vida do Weisskopf[89], sobre o Feynman[90] e o Einstein.

Qual o cientista que o senhor mais admira?

BG – Nunca pensei nesse tipo de classificação. Bem, Newton[91], Einstein, Bohr, Born... Oppenheimer[92] como organizador, mas como físico não era tão impactante. O Feynman, o Bethe[93]. Isso já é muito [risos]

O senhor gosta de música?

BG – Infelizmente, não é uma área da qual entendo. Na juventude, eu gostava de dançar, pois tinha bom sentido de ritmo.[94]

Que tipo de música o senhor gostava de dançar?

BG – Aquela que estava em moda naquele tempo, *foxtrot*, tango...

O senhor tinha algum hobby?

BG – Eu gostava de tirar fotografia. Tenho muitas delas de viagens.

O senhor se casou em que ano?

BG – Em... 1937 [a mulher dele, Gertrude, o corrige, "1935! Você se esqueceu da data do nosso casamento?" Ambos riem].

Tem dois filhos, correto?

BG - Sim, um mora na Áustria e o outro no Canadá.



Bernhard Gross numa palestra aos 84 anos, em São Carlos (SP), em julho de 1990
Crédito: Arquivo MAST (BG.F.021-Foto 2)

Gertrude Gross, mulher de Bernhard Gross, em sua casa, em São Carlos (SP), em 2001
Crédito: *Frame* da entrevista

O senhor tem netos?

BG – Uma neta, de quase 21 anos, nos EUA.

Que conselho o senhor daria para um jovem ou uma jovem estudante que quer fazer física?

BG – Acho que é preciso ter um interesse nato para isso. Quanto a áreas, lugares, cargos, eu não tenho mais conhecimento suficiente para recomendar alguma coisa. Eu acho que, nos EUA, há bastante falta de físicos – principalmente, em áreas ligadas à informática. Sei que lá, há cerca de 20 mil indianos que trabalham nessa área.

Uma frase de sua autoria, traduzida do alemão, diz mais ou menos "A física é mais do que uma vocação; é quase uma devoção"...

BG – Hoje, não é mais assim. Hoje, tem a ver com dinheiro. Olha, sempre haverá alguns gênios que podem fazer o que lhes interessa. Mas acho que, hoje, não é mais principalmente pelo interesse. Ele [o jovem] termina escolhendo áreas em que há perspectivas [profissionais] satisfatórias. Antigamente, as turmas [de estudantes de física] eram pequenas. Quando comecei a estudar, meus pais não sabiam o que era física. E aí eu expliquei: "Algo como Einstein" [risos].

NOTAS

24 Na verdade, a Pensão Suíssa ficava na Glória.

25 A Pensão Suíssa foi demolida, mas o relógio ainda existe. Fica na rua da Glória, nas proximidades da rua Cândido Mendes, que sobe para o bairro de Santa Teresa.

26 O Hotel Avenida foi construído em 1910 na recém-inaugurada Avenida Central (hoje Av. Rio Branco), em estilo parisiense, e tinha mais de 200 quartos. Foi demolido em 1957, para dar lugar ao atual Edifício Avenida Central.

27 Gross veio acompanhado da mãe, Sophie Hirsch Gross (1880-1952), e da tia Karoline (Lina) Hirsch (1875-1951). Seu pai, Wilhelm Gross (1872-1928), sofria de transtornos mentais e estava internado num sanatório em Württemberg.

28 GRAETZ, Leo. *Elektrizität und ihre Anwendungen*. Em português Eletricidade e suas aplicações.

29 Paul Peter Ewald (1888-1985), físico alemão, conhecido por métodos pioneiros para o estudo da difração por raios X.

30 Technischen Hochschule Stuttgart (Escola Politécnica de Stuttgart).

31 O curso de física técnica era dado no Instituto de Física da Escola Politécnica de Stuttgart.

32 Niels Bohr (1881-1962), físico dinamarquês idealizador do modelo atômico quântico. Deu contribuições seminais à mecânica quântica. Prêmio Nobel de Física de 1922.

33 Arnold Sommerfeld (1868-1951), físico teórico alemão, aprimorou o modelo atômico quântico.

34 Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947), físico alemão fundador da teoria quântica em 1900. Prêmio Nobel de Física de 1919.

35 Erwin Schrödinger (1887-1961), físico austríaco, desenvolveu a mecânica quântica ondulatória. Prêmio Nobel de Física de 1933.

36 Werner Karl Heisenberg (1901-1976), físico teórico alemão considerado o criador da mecânica quântica. Prêmio Nobel de Física de 1932.

37 Albert Einstein (1879-1955), físico de origem alemã, responsável pela teoria da relatividade e por contribuições seminais à mecânica quântica. Prêmio Nobel de Física de 1921

38 Max Born (1882-1970), físico alemão conhecido por suas contribuições à mecânica quântica – principalmente, a interpretação da chamada função de onda. Prêmio Nobel de Física de 1954.

39 Durante o curso na Politécnica de Stuttgart, Gross passou um ano na Universidade de Berlim, no período de 1930/1931.

40 Erich Rudolph Alexander Regener (1881-1955), físico experimental alemão, conhecido por suas pesquisas em radiação cósmica.

41 O lago de Constanza faz fronteira com Alemanha, Áustria e Suíça.

42 As observações eram realizadas com balões-sonda, que subiam a 28 mil metros de altitude.

43 GROSS, B. Zur Druckabhängigkeit der ionisation der Ultrastrahlung, *Zeitschrift für Physik* v. 78, p. 271, 1932 (Sobre a dependência da pressão da ionização da ultrarradiação); GROSS, B. Druck und Temperaturabhängigkeit der ionisation der ultrastrahlung, *Zeitschrift für Physik* v. 80, p. 125, 1933 (Dependência de pressão e temperatura da ionização da ultrarradiação)

44 Vicente Licínio Cardoso (1889-1931), formado pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro, mas atuou principalmente na área de educação, sendo presidente da Associação Brasileira de Educação. Ficou famoso por ter participado da viagem inaugural do dirigível Graf Zeppelin.

45 Francisco Venâncio (1894-1946), professor da Escola Normal (para formação de professores) e autor de um livro de física para o segundo segmento do ensino fundamental.

46 O Instituto de Tecnologia, criado em 1933, tem origem na Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, que tinha o objetivo de desenvolver pesquisas sobre fontes de energia e minerais, bem como dar apoio à emergente indústria local. Em 1934, passou a se chamar Instituto Nacional de Tecnologia (INT), nome que mantém até hoje.

47 Um dos objetivos era verificar semelhanças entre a condução elétrica em zeólitas e a condução nervosa.

48 Miguel Ozorio de Almeida (1890-1953), médico e fisiologista, foi um dos pioneiros em pesquisas em medicina e biologia no Brasil.

49 A Light queria conhecer a resistência do isolamento dos cabos telefônicos usados pela empresa.

50 Plínio Sussekind Rocha (1911-1972), um dos pioneiros da física no Rio de Janeiro e, mais tarde, professor da Faculdade Nacional de Filosofia, da Universidade do Brasil.

51 O último artigo sobre raios cósmicos mencionado em seu memorial foi GROSS, B. Breiteneffekt der kosmischen Strahlung, *Pontificia Acta* v. 4, p. 49, 1940 (Efeito da latitude dos raios cósmicos). Mas, posteriormente, publicou dois artigos nos Anais do Simpósio sobre Raios Cósmicos, em 1941, organizado por Gleb Wataghin: GROSS, B. On the Latitude Effect of Cosmic Rays, p. 141; GROSS, B. On the Theory of Ionisation Chambers, p. 171, in *Symposium sobre Raios Cósmicos*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943.

52 Gross se refere a Line Ferreira-Denard [?-?]. Eles publicaram juntos o artigo GROSS, B.; DENARD, L. F. On Permanent Charges in Solid Dielectrics, *Physical Review* v. 67, pp. 7-8, 1945. Anteriormente, já haviam publicado o artigo GROSS, B.; DENARD, L. F. Efeitos de Temperatura em Condensadores Carregados. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (1942).

53 Gross foi diretor da Divisão de Eletricidade do INT de 1946 a 1967.

54 Joaquim da Costa Ribeiro (1906-1960), físico brasileiro conhecido pelo descobrimento do fenômeno que leva seu nome, efeito Costa Ribeiro, no qual ocorre a separação de cargas quando um

material (por exemplo, cera de carnaúba) sofre solidificação.

55 Gerhard Sessler, físico alemão que trabalhou nos Laboratórios Bell (EUA) e na Universidade de Darmstadt (Alemanha), conhecido por suas contribuições para a área de dielétricos e eletretos.

56 Provavelmente, ele se refere ao National Inventors Hall of Fame, recebido dois anos antes, em 1999.

57 Roberto Marinho de Azevedo (1878-1962), engenheiro, professor da Escola Politécnica do Rio de Janeiro e um dos introdutores da teoria da relatividade no Brasil.

58 Na verdade, a visita de Einstein ao Brasil foi em 1925. Roberto Marinho publicou 'O princípio da relatividade' na *Revista de Sciencias*, antecessora dos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, em duas partes: parte 1, v. 4, n. 1, jan-fev 1920 e parte 2, v. 4, n. 2, mar-abr.1920; e o artigo A Teoria da Relatividade de Einstein, na *Revista Brasileira de Engenharia*, v. 2, n. 1, jul. 1920.

59 Em 1934 foi criada a Universidade de São Paulo e, em 1935, a Universidade do Distrito Federal, na qual Gross foi professor do curso de física.

60 Gross foi professor da UDF desde sua fundação, em 1935, até 1937, quando o governo federal proibiu a acumulação de cargos no serviço público.

61 Marcello Damy de Souza Santos (1914-2009), físico brasileiro conhecido por suas contribuições à eletrônica usada na pesquisa em raios cósmicos.

62 Gleb Wataghin (1899-1986), físico ítalo-ucraniano responsável pela implementação da pesquisa sistemática em física no Brasil, responsável pela formação da primeira geração de físicos no Brasil.

63 Paulus Aulus Pompeia (1911-1993), físico brasileiro conhecido por suas contribuições aos estudos da radiação cósmica.

64 Vice-almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva (1889-1976), militar e cientista. Fundador do então Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), em 1951, e do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ), em 1949.

65 Siegfried Flügge (1912-1997), físico teórico alemão envolvido no projeto de construção da bomba atômica no regime nazista. Na verdade, foram dois artigos sobre o tema: FLÜGGE, S. Die Ausnutzung der Atomenergie. Vom Laboratoriumsversuch zur Uranmaschine – Forschungsergebnisse in Dahlem. *Deutsche Allgemeine Zeitung*, 387, Supplement, 15 August 1939; FLÜGGE, S. Kann der Energieinhalt der Atomkerne technisch nutzbar gemacht werden? *Die Naturwissenschaften*, v. 27, n. 23/24, pp. 402-410, 1939.

66 Gross, B. *A Bomba Atômica*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1945. Foi traduzido para o espanhol e publicado sob o título *La Energia Atômica*, Centro dos Estudantes da Universidade de Buenos Aires, Buenos Aires (1946).

67 Gross, B. Lembranças de um físico no Rio de Janeiro (1939-1947), *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 22, n. 2, junho 2000. Reproduzido neste livro.

68 Adolfo Lutz (1855-1940), médico e epidemiologista brasileiro, pioneiro da medicina tropical e da zoologia médica no Brasil.

69 José Carneiro Felippe (1886-1951), engenheiro químico e pesquisador do então Instituto Manguinhos (hoje, Fundação Oswaldo Cruz).

70 Arthur Compton (1892-1962), físico experimental norte-americano, ganhador do prêmio Nobel de Física de 1927, por seus trabalhos sobre o fóton (partícula de luz).

71 George Gamow (1904-1968), físico de origem ucraniana e pioneiro do modelo cosmológico do Big Bang.

72 Jayme Tiomno (1920-2011) ingressou no curso de física da Universidade do Distrito Federal no início de 1939. Poucos dias depois, a UDF foi extinta pelo governo de Getúlio Vargas, e os alunos, professores e as instalações foram transferidos para a Universidade do Brasil.

73 Arthur Aron [?-?], engenheiro do Instituto Nacional de Tecnologia.

74 Aron era de origem alemã. Seu pai foi professor da Academia Militar em Berlim antes da 1ª Guerra Mundial. O artigo a que Gross se refere é Aron, A.; Gross, B. Eine Beobachtung über die von Kernbombenversuchen herrührende Radioaktivität der Luft, *Zeitschrift für Naturforschung* A, 12, 944 (1957). (Uma observação sobre a radioatividade no ar resultante de testes de bombas nucleares). Essa pesquisa também foi apresentada na Conferência Átomos para a Paz, realizada em Genebra, em 1955.

75 Possivelmete, se refere ao artigo em coautoria com o padre Francisco Xavier Roser, Fallout Particles of High Specific Activity, *Acta Physica Austriaca* 12, 187(1958) (Partículas 'radioativas precipitadas' de alta atividade específica).

76 Na verdade, o encontro em Cracóvia foi em 1947.

77 Max von Laue (1879-1960), físico alemão, ganhador do Nobel de 1914, por seus trabalhos sobre cristalografia de raios X. Foi um grande opositor do regime nazista na comunidade científica alemã.

78 Havia uma coleção desses plásticos na sala da casa de Gross, em São Carlos (SP), os quais ele mostrou ao entrevistador.

79 Preston V. Murphy [?-?], físico norte-americano, veio ao Brasil por meio do projeto Átomos para a Paz; ajudou na criação do Laboratório de Dosimetria da PUC-Rio.

80 Num memorial elaborado por Gross, ele cita o artigo Thermovoltaic Effect in Gamma-irradiated Borosilicate Glass, *Physical Review* 110, 337 (1958) como o primeiro sobre radiação gama e efeito Compton.

81 Ozolando Judice Machado (1914-1990), médico cancerologista e radiologista brasileiro, presidente da Sociedade Brasileira de Cancerologia de 1954 a 1956.

82 Os organizadores não conseguiram identificar nem a pessoa, nem o livro.

83 A reologia é a ciência da fluidez. Ela abarca também estudos sobre fluidez do concreto armado e do ferro, entre outros materiais.

84 O livro é *Mathematical Structure of Theories of Viscoelasticity*, publicado pela Hermann, Paris, em 1953. A segunda edição foi publicada em 1968.

85 Ernesto Lopes da Fonseca Costa (1891-1952), engenheiro brasileiro e diretor emérito do Instituto Nacional de Tecnologia. Foi um dos grandes incentivadores da carreira de Gross no instituto.

86 Josef Meixner (1908-1994), físico teórico alemão conhecido por seus trabalhos sobre corpos deformáveis, termodinâmica e mecânica estatística.

87 Sérgio Mascarenhas de Oliveira (1928-2021), físico experimental brasileiro, responsável pela fundação do Instituto de Física de São Carlos (SP), uma das primeiras iniciativas de interiorização dessa disciplina no Brasil.

88 MORENO, R. A.; GROSS, B. Measurement of potential buildup and decay, surface charge density, and charging currents of corona-charged polymer foil electrets, *Journal of Applied Physics* 47, 3397–3402 (1976).

89 Victor Weisskopf (1908-2002), físico de origem austríaca da área de física nuclear e de altas energias. Foi diretor do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares no início da década de 1960.

90 Richard Feynman (1918-1988), físico teórico norte-americano, conhecido pelo desenvolvimento da eletrodinâmica quântica. Prêmio Nobel de Física de 1965. Visitou o Brasil várias vezes.

91 Isaac Newton (1642-1727), físico britânico responsável, por exemplo, pela teoria da gravitação, cálculo diferencial e teoria das cores. Considerado um dos maiores cientistas da história.

92 Robert Oppenheimer (1904-1967), físico teórico norte-americano que liderou o Projeto Manhattan, responsável pela construção das duas primeiras bombas atômicas da história, lançadas sobre o Japão em agosto de 1945.

93 Hans Bethe (1906-2005), físico teórico de origem alemã, reconhecido por trabalhos sobre a fusão nuclear. Prêmio Nobel de Física de 1967.

94 Numa conversa informal, ele disse gostar da Ópera dos Três Vinténs.



TEXTOS DE BERNHARD GROSS



O desenvolvimento da f sica em S o Paulo[95]

Bernardo Gross
Físico do Instituto Nacional de Tecnologia

Quando recebi a honrosa incumbência de fazer nesta sessão da Academia uma exposição sobre o desenvolvimento da física em São Paulo, tive inicialmente vontade de tentar fazer um histórico completo. Mas vi logo que não podia ser isto o que esperavam de mim, pois o número de trabalhos feitos e em andamento, a especialização dos assuntos, e o próprio número de físicos que estão trabalhando, são tão grandes que exigiriam para a sua justa apreciação de muito mais tempo do que hoje disponho e de pessoa mais competente e mais conhecedora no campo da física moderna, que se cultiva com tanto sucesso em São Paulo. Ademais, este histórico já foi feito e encontra-se num excelente artigo do Professor Costa Ribeiro sobre a física no Brasil.

Assim, só me sinto capaz de contar e recordar algumas impressões pessoais, forçosamente subjetivas, que tive em contato com a física e os físicos paulistas durante os últimos 20 anos; elas não podem fazer justiça a todos e a tudo que se tem feito, e o panorama que descrevem não pode deixar de ser incompleto. Mas prefiro esta história fragmentada a me aventurar em campo onde não me sinto seguro.

Sei alguma coisa da física que se faz na Universidade de São Paulo, na Escola Politécnica de São Paulo, no Instituto de Física Teórica e no Centro Técnico da Aeronáutica, em São José dos Campos.

O lugar de tradição mais antiga é certamente a Escola Politécnica. Tive a primeira notícia do que ali se faz quando ouvi, uma vez, o professor Dulcídio Pereira se referir a um jovem professor paulista que se tinha distinguido pelo brilho excepcional no concurso que fez para a cadeira de física da Escola Politécnica.

Esta observação me despertou a curiosidade, e na primeira ocasião em que fui a São Paulo, visitei a Escola Politécnica, conhecendo, assim, o professor Cintra do Prado. Tivemos muita coisa a discutir, pois ele, como eu, estava interessado em medidas de radioatividade, assunto também da sua tese e a que se manteve fiel durante muitos anos. Notei logo, em Cintra do Prado, a extraordinária dedicação ao ensino, que se manifesta na redação dos seus trabalhos didáticos, e se exprime no desenvolvimento que deu ao laboratório de física na Escola.

Naquela ocasião este laboratório estava abrigado em algumas estreitas salas da antiga Escola. Hoje ocupa todo um andar do edifício novo. Mas, à medida que Cintra do Prado expandiu a parte didática, conseguiu também atrair outros pesquisadores e cientistas, e desenvolver largamente o trabalho de investigação científica.

Paulo Arruda, especialista em eletrônica, desenvolveu uma câmara de difusão de funcionamento contínuo, que demonstrou com sucesso no simpósio de física internacional há dois anos, e montou um aparelho completo para medidas com ultrassom, tão utilizado hoje no exame de peças de construção.

Sondagens da ionosfera estão sendo feitas pelo engenheiro Luiz de Queiroz Orsini, que se especializou na França com trabalhos sobre amplificação seletiva de baixa frequência. Parece desnecessário salientar a importância prática que as medidas ionosféricas têm ao lado do seu interesse científico, pelas relações que existem entre os fenômenos que ocorrem na ionosfera e a transmissão dos sinais de telecomunicação.

Seria desejável que o equipamento, montado agora pelo professor Orsini numa pequena acomodação construída especialmente para este fim, no telhado da Escola, sirva de instalação-piloto para a construção de muitos outros iguais.

Devo acrescentar ainda os trabalhos que têm sido feitos, neste mesmo campo, por Paulo Bittencourt, no Instituto Astronômico e Geofísico do Estado de São Paulo.

Há ainda em funcionamento no laboratório um microscópio eletrônico que realiza trabalhos não só para a Escola, mas também outros encomendados por diferentes instituições. Lembro-me de ter visto, por exemplo, uma série de fotografias referentes a uma investigação sobre vírus, solicitada pelo Instituto Butantan. Penso que este tipo de organização deveria servir de modelo. O microscópio, aparelho

custoso e complexo, necessitando de um serviço de manutenção contínuo, está nas mãos de engenheiros especializados, mas à disposição de todos que dele necessitarem servir-se; assim, um único aparelho pode responder às necessidades de um centro científico local.

Devo finalmente mencionar os trabalhos teóricos de Cintra do Prado, realizados em parte em colaboração com Toledo de Saraiva, e referentes a fenomenologia do efeito termodielétrico, em que desenvolveu interessante método numérico para a análise das curvas experimentais.

A física na Universidade de São Paulo deve tudo à previdência e iniciativa do professor Teodoro Ramos, que na hora certa soube escolher os homens certos. Em 1934, quando a economia paulista se ressentia ainda das consequências dos acontecimentos de 1933, teve o mesmo a ousadia de organizar algo que, naquela ocasião, era inteira novidade para o Brasil, a primeira Faculdade de Filosofia, tornando-se assim o pioneiro num campo que dentro de pouco tempo deveria exercer as mais profundas influências sobre o desenvolvimento cultural do país.

Teodoro Ramos era, em primeiro lugar, matemático. Mas não posso também deixar de aclamá-lo com um de nós, físicos, pois o assunto da sua obra principal, tratado em brilhante monografia publicada em Paris, se refere à teoria dos vetores, que encontra a sua aplicação mais importante na física teórica.

Era a Gleb Wataghin que Teodoro Ramos confiava a cadeira de física. Conheci Wataghin em 1935. Acompanhava eu uma excursão de alunos da Escola Politécnica do Rio de Janeiro que, sob a direção do professor Dulcídio Pereira, visitavam várias instituições e escolas em São Paulo, quando o mesmo professor nos levou a assistir a uma aula de física que o professor Wataghin proferiu.

A Faculdade não possuía ainda sede própria, sendo as aulas de física realizadas na Escola Politécnica; também não possuíam aparelhos e laboratórios. Mas esta falta de material foi compensada pelo extraordinário entusiasmo, pela pesquisa, que emanava da pessoa de Wataghin, e que conseguiu implantar também nos seus colaboradores e alunos. Esta atitude explica os seus sucessos atuais e lhe deu, naquela época, coragem de abordar problemas experimentais dos mais difíceis.

O assunto que o fascinava era a teoria dos raios cósmicos. Mas, apesar de ser físico teórico por excelência, resolveu empreender uma série de experiências para comprovar algumas das consequências das suas teorias. No início dispunha de poucos meios e menos ainda de aparelhagem. Mas encontrou na terra paulista o que era essencial para transformar os seus projetos experimentais em realidade: o elemento humano.

Marcello Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia figuravam entre os seus primeiros discípulos. Possuídos de uma grande habilidade experimental, trouxeram também a experiência dos trabalhos eletrônicos que adquiriram como radioamadores. E, dentro de poucos anos, fizeram surgir todo o aparelhamento eletrônico complexo que hoje se utiliza nas medidas da radiação cósmica. O seu trabalho árduo em tempo surpreendentemente curto teve o primeiro sucesso de alcance internacional, que foi a descoberta dos *showers* penetrantes por Santos, Pompéia e Wataghin, comunicada numa "carta ao editor" na *Physical Review*, em 1940.

Este resultado deu origem a muitos trabalhos seguintes, dedicados à pesquisa da origem e natureza destas partículas penetrantes, e à medida do seu coeficiente de absorção em vários materiais e diferentes alturas. Com estas medidas, fez a sua entrada na física brasileira um elemento novo, o que chama de "elemento da aventura na ciência". A necessidade de realizar medidas debaixo da terra, no avião, em lugares montanhosos, a novidade e complexidade do equipamento, a promessa da obtenção de resultados inteiramente novos e de repercussão científica inaudita, somados ainda ao profundo interesse intrínseco das questões científicas, não podiam deixar de empolgar a geração nova e de atrair os seus espíritos mais brilhantes.

Foi nesta atmosfera que se formaram a plêiade de físicos que hoje representa tão grande parte da física experimental no Brasil: Cesar Lattes, Oscar Sala, George Schwachheim, Andrea Wataghin (filho de Gleb Wataghin), Jean Meyer e muitos outros. Ao mesmo tempo, o professor Wataghin conseguiu, com os sucessos obtidos, focalizar a atenção do Governo Estadual de São Paulo, bem como de organizações norte-americanas, como a Fundação Rockefeller, sobre o Departamento de Física da Universidade de São Paulo. Maiores meios foram postos à disposição deste e, consequentemente, as suas atividades se multiplicaram.

O prestígio científico de que gozava o Departamento fez aumentar as possibilidades de obtenção de bolsas no estrangeiro, para os jovens pesquisadores brasileiros, e de participação em congressos internacionais, para os professores. Assim, quando todos tiveram o benefício de trabalhar por maior ou menor período nos laboratórios de física mais famosos da Europa ou dos Estados Unidos, e iniciou-se, em maior escala, o intercâmbio científico entres pesquisadores brasileiros, de um lado, e os norte-americanos e europeus, do outro, intercâmbio, este indispensável para que o país se possa manter na fronteira da pesquisa científica; sem ele, qualquer organismo científico corre o perigo de se perder em trabalhos estéreis e sem real interesse, e de se transformar num compartimento estanque em que, quando muito, se cultivam algumas ideias obsoletas.

Evocando aquele tempo, lembro-me das medidas que a missão Compton realizou em 1941, na ocasião em que veio assistir ao seminário de raios cósmicos organizado pela Academia Brasileira de Ciências, sob a presidência do Dr. Artur Moses. Em Bauru, o professor Jesse fez as primeiras medidas da radiação cósmica na estratosfera por balões-sonda. Penso que foram 5 ou 6 ascensões, e, graças ao interesse com que o público acompanhou estas experiências, quase todos os balões foram recuperados após a sua descida. Algum tempo depois, outras medidas foram executadas pelo professor Wataghin em aviões da FAB voando com todo o equipamento pesado até alturas de uns 6 km. Mais tarde ainda, em Campos de Jordão, a 1.700 m de altura, Meyer, Schwachheim e A. Wataghin estudavam o processo de produção dos *showers* penetrantes, publicando, sobre isso, um trabalho extenso na *Physical Review*.

As descobertas mais fundamentais no campo da radiação cósmica, e mesmo no campo mais geral das partículas elementares, estão relacionadas ao nome de Cesar Lattes. Penso que vimos Lattes no Rio pela primeira vez em 1945, por ocasião do seminário sobre energia atômica, organizado pelo Almirante Álvaro Alberto em colaboração com a Fundação Getúlio Vargas. Apresentou ele um trabalho sobre a distribuição dos isótopos no universo, testemunhando já, naquela data, os seus dotes excepcionais de pesquisador, e a originalidade do seu raciocínio.

Em seguida, foi à Inglaterra, trazendo-nos de lá sua descoberta do méson pesado, que aplainou o caminho para a teoria das forças nucleares; seguiu aos Estados Unidos, e com sua descoberta do primeiro méson artificial, abriu novas possibilidades à física experimental das grandes energias. Adquiriu fama mundial numa idade em que outros mal terminavam o período de formação. Mas a base para estes trabalhos originou-se nos conhecimentos e na prática de investigação científica adquiridos na Universidade de São Paulo e sob o impulso de Gleb Wataghin e G. Occhialini. E, por esta razão, penso que também estas descobertas fundamentais devem ser incluídas na lista dos feitos da física paulista.

A aventura na física não se encontra somente nas grandes alturas ou grandes profundidades, ou seguindo, debaixo do microscópio, os rastros de partículas misteriosas. Encontra-se também na construção dos meios para a produção artificial de partículas de grande energia e para a produção de altas tensões. Chegamos, com isto, às grandes máquinas. Marcello Damy de Souza Santos foi o primeiro a montar no Brasil, e mesmo na América do Sul, uma destas máquinas, o bétatron de 24 milhões de elétron-volts. A parte magnética e de alto vácuo da máquina foi importada, e o sistema eletrônico foi construído em São Paulo. A montagem e a construção encontraram toda uma série de dificuldades e obstáculos, faltando colaboradores treinados.

Assim, toda a obra veio a ser o trabalho de um só homem. Mas, hoje, a máquina está montada, está produzindo. Nas mãos de Souza Santos e da equipe de seus colaboradores, entre os quais J. Goldemberg, E. Silva e [R]. Pierroni, ela já trouxe contribuições das mais valiosas sobre a técnica de medida e sobre os processos de reações nucleares provocadas pelas radiações fotônicas, dando, também, informações sobre a estrutura dos níveis energéticos nucleares.

Ao lado do bétatron, na cidade universitária, está-se erguendo, presentemente, o gerador de Van der Graaff, cuja construção está a cargo do professor Sala. Também, neste caso, uma parte do equipamento, em particular a própria carcaça de pressão, foi construída pela indústria paulista, e a fonte de íons está sendo desenvolvida no laboratório do professor Sala. A obra não é fácil; mesmo pondo de lado as dificuldades que são próprias ao nosso meio, a tarefa às vezes ameaça exceder as possibilidades físicas das poucas pessoas empenhadas. Mas, com a ajuda que tem recebido do Conselho Nacional de Pesquisas, está sendo levada ao fim, e, nesse caso, certamente os autores se verão recompensados amplamente nas dificuldades que tiveram de vencer.

A construção e montagem de uma grande máquina, mesmo nos Estados Unidos, leva em geral vários anos. As experiências com o bétatron e o Van der Graaff de São Paulo mostram que o tempo deve ser mais do que dobrado, se se construir parte do equipamento no país e se todo o trabalho de montagem ficar a cargo do pesquisador que vai utilizar a máquina. Apesar disso, acredito que o caminho escolhido em São Paulo é acertado, e o único que nos convém. O país já não está mais na fase em que se importava simplesmente um aparelho caro para tê-lo montado pelo fabricante com pessoal estrangeiro.

Trata-se agora de adquirir toda a técnica de manejo e trabalho de máquinas aceleradoras de partículas, aquilo que o americano chama de "know-how" e que somente se aprende com o conhecimento completo dos detalhes de construção e montagem. Com a manufatura nas partes essenciais do equipamento, a própria indústria nacional se prepara para a tarefa de construir mais tarde o equipamento mais complexo e mais difícil de que teremos necessidade em breve.

Faço aqui um parêntese para tratar da física no Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos. Considero-a uma irradiação direta do laboratório de Wataghin, pois foi levada para lá por Paulus Pompéia que, com Souza Santos, pertencia ao grupo dos pioneiros da física em São Paulo. O ITA é, antes de tudo, uma escola de engenharia. Foi largamente orientada no sentido do ensino norte-americano, onde se dá lugar de importância primordial ao ensino prático e

objetivo. O professor Pompéia, mesmo durante a guerra, fez longo estágio científico nos laboratórios de física do professor Compton, em Chicago.

Assim, não pode surpreender que, no Departamento de Física de São José, encontremos um dos laboratórios mais bem dotados de recursos materiais e mais bem adaptados para administrar o ensino prático de física. O trabalho em grupos pequenos, a supervisão dos trabalhos por numerosos instrutores, a ênfase dada à parte experimental, tudo isso contribui para a eficiência da formação técnico-científica. A escola é de fundação recente. Nos primeiros anos era justificado, e mesmo necessário, cuidar principalmente da parte didática. Mas, após esta ter encontrado sua forma definitiva, começou também o trabalho de investigação científica. Foram iniciados trabalhos experimentais sobre o comportamento de contadores Geiger-Mueller, para determinar a distribuição e natureza dos impulsos espúrios; na parte teórica, empreendeu-se à análise das distribuições obtidas para comprovar uma teoria da estatística "com pequenos números" desenvolvida por Pompéia.

Voltando à capital paulista, refiro-me, agora, ao Instituto Experimental do professor Hans Stammreich, na Universidade de São Paulo. Lá, trabalha-se principalmente sobre espectroscopia e em particular sobre o efeito Raman. Cada ano publica-se, com grande regularidade, cerca de meia dúzia de trabalhos extensos em revistas nacionais e estrangeiras, cujos resultados estão sendo registrados nos manuais de tabelas internacionais. Um método especial de medida foi inventado pelo professor Stammreich que permite também a observação do efeito Raman em 8 grupos de substâncias onde anteriormente era inacessível, isto é: substâncias coradas, fluorescentes e fotoquimicamente instáveis; tem sido o mesmo adotado em numerosos laboratórios estrangeiros especializados, salientando-se, dentre eles, o Laboratório Nacional de Brookhaven, nos EUA.

Falemos agora da teoria. O professor Wataghin é físico teórico. Como tal, não podia deixar de cultivar a formação de um grupo de teóricos. Veio ao encontro desta atitude a forte tendência para os estudos abstratos que se encontra em uma parte dos estudantes brasileiros, e que deriva da própria tradição científica do país. Entre os primeiros colaboradores do professor Wataghin, figurou Mário Schenberg, cujos interessantes e inúmeros trabalhos se estendem da mecânica clássica até a teoria das forças e campos nucleares e a teoria das propriedades das partículas elementares. Além destes, publicou trabalhos sobre problemas matemáticos, como por exemplo a teoria da função delta.

Hoje São Paulo conta ainda com a colaboração do professor David Bohm, autor de um livro de texto muito conhecido sobre física quântica e que, ultimamente, esteve

em evidência pelos seus trabalhos relacionados com o problema da causalidade na mecânica quântica. É um assunto que continua a empolgar muitos físicos que não se sentem satisfeitos com a interpretação estatística das leis da física quântica, e com o consequente abandono da noção clássica de lei causal para os fenômenos atômicos e nucleares.

Pertencia ainda, ao primeiro grupo de teóricos, José Leite Lopes, Jayme Tiomno e Walter Schutzer, os dois primeiros formados no Rio, mas que se associaram depois ao grupo paulista e cujos trabalhos sobre a teoria das forças nucleares, teoria mesônica e fenômenos de dispersão já se encontram citados em toda literatura científica especializada neste assunto.

Temos também Abrahão de Moraes, matemático de origem, mas que pôs o seu talento a serviço da física teórica. Deixei para o fim mencionar os trabalhos teóricos de Gleb Wataghin, em que estuda as possibilidades da produção múltipla de mésons, sua ideia predileta, relacionando-a com a própria estrutura do conjunto espaço-tempo, onde introduz, com a noção de existência de uma distância espacial mínima, algo análogo ao que se faz com a quantização da energia.

Poderia estender a lista de nomes e trabalhos. Mas penso já ter dito o suficiente para demonstrar que não se trata simplesmente de alguns esforços brilhantes, mas individuais. Criou-se em São Paulo uma escola – a primeira escola de física teórica do país. Já mencionei que a vocação dos brasileiros para a ciência abstrata facilitou a tarefa. Mas na escola teórica de São Paulo encontramos ainda um aspecto interessante no fato de que todos estes trabalhos, mesmo abstratos e dedicados aos problemas mais transcendentais da física matemática, se quiséssemos classificá-los sob o ponto de vista matemático, se situariam no campo da matemática aplicada.

Não quero, de modo algum, julgar valores. Para a ciência em geral, o trabalho de matemática pura é tão importante e indispensável como o de matemática aplicada. Mas a física não pode progredir sem este último, que sacrifica uma parte do rigor matemático para poder descrever, com menos rigor, porém maior amplidão, a complexidade dos fenômenos naturais. Saber exatamente até que ponto uma simplificação é lícita, decidir quais as aproximações necessárias para se dar conta de um aspecto experimental, é uma técnica, que precisa ser aprendida, exatamente como se aprende a técnica da física experimental, mas que somente pode ser adquirida em contato direto e diário com ela. Por existir este contato em São Paulo, foi possível formar-se aí uma escola de física teórica.

Ainda falando sobre teoria, devo mencionar o Instituto de Física Teórica de São Paulo, obra de iniciativa particular, onde trabalham atualmente, em problemas

de física moderna, junto com um grupo de brasileiros, entre os quais os irmãos Leal Ferreira e Paulo Sérgio, dois eminentes físicos alemães, os professores Molière e Joos.

Já disse de início que o surpreendente desenvolvimento da física em São Paulo se deve à iniciativa de poucos homens. Mas o maior esforço individual teria sido condenado ao fracasso, se não tivesse encontrado em São Paulo condições propícias para a tarefa que se propunha. Nos países europeus e nos Estados Unidos, a física se baseia numa tradição secular de trabalho científico, e numa extensa organização universitária, que passou por muitas transformações até encontrar forma definitiva. Mesmo nestas condições, nem todos os países conseguiram subir a um plano internacional em matéria moderna, conseguindo-o alguns só recentemente.

Em São Paulo faltou esta base tradicional; deve-se procurar em outros fatores a causa para o sucesso da física paulista. Concomitantemente com o desenvolvimento da física, observamos em São Paulo o surto industrial de expansão mais rápida e espantosa que se conhece talvez na história. Penso que esta coincidência não é mero acaso, como não o pode ser que os países industrialmente mais avançados do mundo sejam também os mais avançados em física moderna.

O desenvolvimento tecnológico se faz primeiro desordenadamente, mas quando, após a primeira fase tumultuosa, encontra as suas regras, e começa a segunda fase, a de estabilização, vem depender de maneira acentuada do elemento humano altamente treinado, capaz de transformar a modesta oficina de ontem na fábrica moderna de hoje, complexa e especializada e capaz de sustentar a concorrência nacional e estrangeira.

Precisa-se de engenheiros, químicos e físicos formados em escolas superiores. Assim, as necessidades da técnica impulsionam, também, a expansão das ciências a ela ligadas, e criam as vocações, das quais irá a própria técnica mais tarde depender. E, possivelmente, o mesmo espírito de aventura, que leva uns diretamente à técnica e à ciência, e em outros faz nascer a vontade da pesquisa científica. O desenvolvimento entre nós da técnica, como da ciência, parece ter uma origem comum, testemunhando o acordar de um povo ainda jovem e inexausto para as realidades do século da tecnologia.

O aparecimento da física moderna no Brasil veio relativamente tarde; mas este atraso inicial foi em parte compensado pela rapidez do progresso. Já agora a marcha da ciência não pode mais ser sustada. O progresso técnico-científico mundial, nestes últimos anos, excedeu todas as previsões possíveis; técnicas e indústrias novas começam a surgir baseadas em processos descobertos poucos anos antes.

A técnica e seus resultados vêm influenciar, cada vez mais, a vida do homem. Mas ao mesmo tempo cresce assustadoramente a complexidade da tecnologia. Antigamente limitavam-se os cientistas a fazer a pesquisa básica e os técnicos a explorar os seus resultados; hoje, também a ciência aplicada clama pelos cientistas. O país, que deles não dispuser, corre o perigo de ficar atrás na corrida tecnológica, porque não pode mais contribuir para o progresso universal, nem mesmo dominar o mecanismo técnico de que depende o funcionamento do estado moderno.

Penso que a própria existência do nosso país, como potência mundial, nestes próximos anos, dependerá da nossa capacidade de formar o exército de cientistas, técnicos e especialistas, de que necessitamos na era atômica.

Por isto, todo o Brasil tem um dever de gratidão aos físicos paulistas, pela contribuição que têm trazido ao progresso da nação. Mas, ao contemplar os benefícios materiais que a física moderna trouxe para a sociedade de hoje, já não podemos mais ignorar as consequências funestas que poderiam resultar do uso mal dirigido das forças que a natureza nos acaba de revelar. O poder recém-adquirido tanto poderá servir para o progresso da civilização moderna como trazer o mal, e vir a destruir o seu próprio criador.

Nenhuma orientação nos fornece a ciência – obra do homem – sobre o uso que dela se deve fazer. Num outro plano, mais difícil de atingir e menos atraente para muitos, porque não promete poder, nem satisfação de ambições pessoais, devemos procurar os valores de ordem moral e espiritual; somente eles nos podem orientar na encruzilhada em que o mundo hoje se encontra.

Faço votos para que também, neste sentido, São Paulo, para o bem do Brasil e da humanidade, contribua com sua parcela.

NOTAS

95 Publicado originalmente na *Revista de Química Industrial*, novembro 1954, pp. 239-242. Reproduzido com autorização

Lembran as de um f sico no Rio de Janeiro (1933-1947)[96]

Prof. Dr. Bernhard Gross
Instituto de Física de São Carlos
Universidade de São Paulo
Recebido em 17 de maio, 2000

Pediram-me para falar sobre a "Física" no Rio de Janeiro na época em que se fundaram as primeiras faculdades de filosofia, em São Paulo e no Distrito Federal. Respondi que não poderia escrever algo mesmo de longe semelhante a uma "história" da física, porque para isto me faltam os necessários conhecimentos e dados bibliográficos. Quanto muito, poderei contar "estórias" de física, baseadas na minha experiência pessoal, como ficou gravada na memória. Assim, o que segue deve ser tomado como um relato pessoal, incompleto e falho em muitos pontos.

Em 1932, ainda trabalhando na Escola de Engenharia de Stuttgart, Alemanha, mandei um artigo, já traduzido para o português, sobre as medidas da radiação cósmica que naquele tempo realizamos por meio de balões sonda. O artigo tinha o título "Notícias da Estratosfera" e como soube mais tarde foi inicialmente considerado com alguma desconfiança por tratar de um assunto que naquele tempo pareceu algo esotérico. Mesmo assim chegou a ser publicado na "Revista de Engenharia", editada pelo professor Francisco Xavier Kulnig (professor de termodinâmica da Escola de Engenharia). Quando, no ano seguinte, ou para ser mais preciso em junho de 1933, cheguei pessoalmente no Rio, tive logo a oportunidade de conhecer fiscos e colegas,

inclusive o próprio Professor Kulnig, e dissipar quaisquer dúvidas que podiam ter permanecido sobre a seriedade do assunto de que tratava.

O contato com a física brasileira se deu na "Escola Politécnica", como naquele tempo se chamava a Escola de Engenharia, no Largo São Francisco, aonde fui levado por Francisco Venâncio, professor na Escola Normal e autor de um livro de física para escolas secundárias, e que era amigo de nossa família.

O edifício da Escola, do tempo do Império quando se destinava à formação de engenheiros militares, tinha aquelas paredes de talvez um metro e meio de espessura que os portugueses usaram nas suas construções.

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.

Pelo que sei, o laboratório foi montado por um professor francês, o Dr. Henrique Morize, que foi professor de física até 1924. Ele foi também diretor do Observatório Nacional em São Cristóvão. Ele teve considerável influência no desenvolvimento de um estudo profissional de física na Escola Politécnica e de trabalhos experimentais no Laboratório Astronômico.

O professor Dulcídio Pereira, catedrático de física em 1933, era discípulo de Henrique Morize. Ele sempre se dedicou ao ensino com muito entusiasmo, e soube escolher bem os seus auxiliares. Tinha 3 assistentes, Eugênio Hime (que mais tarde foi catedrático de física da Escola de Belas Artes), Joaquim da Costa Ribeiro, que mais tarde chegou a desempenhar tão importante papel no desenvolvimento da física, e um terceiro do qual somente me lembro do primeiro nome, Cândido. O laboratório foi também frequentado por um outro curioso da física, Francisco Mendes de Oliveira Castro, assistente de eletrotécnica da Escola.

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, dada nos primeiros anos, e não conduzindo ao desenvolvimento de projetos mais amplos ou trabalhos de pesquisas originais.

Vários fatores tinham dificultado no Brasil o desenvolvimento da física moderna, ao nível mundial.

Não existia a profissão de físico nem havia um curso especializado, levando ao menos ao bacharelado de física. Portanto, todos os físicos por força tinham de ser autodidatas. Adquirir por meios próprios os conhecimentos que hoje se transmitem nas faculdades de filosofia exige grande força de vontade. Acrescente-se que não havia facilidade de intercâmbio científico entre o Brasil e a Europa ou Estados Unidos, e a correspondência levava meses para ser respondida. Faltavam bibliotecas modernas facilmente acessíveis. Não havia qualquer mecanismo para providenciar bolsas de estudo no estrangeiro: somente quem era rico podia se dar ao luxo de estudar ou ao menos estagiar em universidades estrangeiras. Raras eram as visitas de cientistas estrangeiros, e quando as houve, eram de caráter turístico, sem trazer muito proveito aos profissionais do país. Esta falta de contatos internacionais, o pequeno número de pessoas especializadas em um dado assunto, e a falta de controle daí resultante, poderiam levar a estudos estéreis e trabalhos, se não errados, ao menos triviais. Pessoalmente tenho a maior admiração pelos verdadeiros cientistas daquele tempo que tudo adquiriram por um esforço individual extraordinário, dentro de um ambiente que não valorizava nem a pesquisa nem o pesquisador.

A Escola Politécnica era federal e os professores eram, portanto, funcionários públicos da União. Como tais eram pessimamente pagos, e assim obrigados a exercer várias funções públicas ou, então, procurar emprego na indústria privada. O professor Dulcídio Pereira era também um dos diretores da General Electric, um outro professor era também professor da Escola Normal e funcionário do Ministério da Educação, e um terceiro era fiscal de ensino no Estado do Rio de Janeiro.

Um problema de particular gravidade era a falta de bibliotecas científicas. A Politécnica tinha em sua biblioteca algumas revistas estrangeiras, mas a maioria terminando em 1930. Faltou verba, no tempo da depressão. Havia uma biblioteca especializada no Observatório Nacional que, por intercâmbio, recebia também muitas publicações internacionais. Mas a única biblioteca que mantinha em dia as mais importantes revistas de física era a de Instituto Manguinhos (Instituto Oswaldo Cruz). Ela era muito bem organizada e mantida, devido ao esforço de um dos mais notáveis cientistas brasileiros, o professor Carneiro Felipe, físico-químico, funcionário de Manguinhos e do Ministério da Educação.

Quando eu queria consultar a *Physical Review* ou a *Zeitschrift fuer Physik*, tinha que ir a Manguinhos. Era uma excursão de um dia, através de um caminho tortuoso através de Caxias, já que não havia ainda a Avenida Brasil. Tive a felicidade de conhecer o professor Adolfo Lutz, da equipe de pesquisadores do Instituto, e ele costumava me levar para Manguinhos no carro oficial, um velho Ford modelo T, que teve à sua disposição.

Já tinha mencionado o Observatório Astronômico. Lá encontrei também uma série de aparelhos para medidas elétricas, modernos para a época, comprados ainda sob a direção do professor Henrique Morize para a realização de medidas de eletricidade atmosférica. Tais medidas tinham sido realizadas durante muitos anos. Na época em que cheguei eram feitas pelo sr. Calheiros, excelente técnico e verdadeiro entusiasta do trabalho que estava realizando, sozinho e isolado. Mas, como não tinha curso superior, não conseguiu resumir os resultados e redigir um trabalho (que teria sido de grande interesse) e pela mesma razão nunca conseguiu ver realizada a sua aspiração de poder visitar instituições científicas em outros países para se orientar melhor no assunto. Era jovem, mas faleceu cedo demais para se beneficiar ainda das facilidades que mais tarde se iriam oferecer aos pesquisadores.

Alongo-me em falar dele para mostrar a sorte de um dos "soldados desconhecidos" dos quais a ciência brasileira tem muitos.

Havia vários laboratórios de pesquisas do governo com finalidades específicas. Um deles era o Laboratório Central do Departamento de Produção Mineral, sujeito ao Ministério de Agricultura, que funcionava na Avenida Pasteur. Pessoalmente, conheço pouco sobre os trabalhos nele realizados, além dos estudos de cristalografia realizados pelo professor Zocher, que foi contratado pelo Laboratório na época da guerra. Durante anos o Laboratório foi chefiado por um físico-químico italiano, Alexandre Girotto, veterano das batalhas de Isonzo realizadas na Primeira Guerra Mundial.

Venho falar agora da instituição em que eu iniciei os meus trabalhos de pesquisa no Brasil. É o Instituto Nacional de Tecnologia, naquele tempo ainda chamado Instituto de Tecnologia. Tinha a sua origem em um pequeno laboratório, a "Estação Experimental de Combustíveis e Minérios" fundada em 1924 por um jovem engenheiro especializado em metalurgia, o professor Ernesto Lopes da Fonseca Costa. Subordinado ao Ministério da Agricultura, funcionava de início na área do Serviço Geológico. Fonseca Costa era um homem de extraordinária visão. Tinha reconhecido que o Brasil deveria se preparar científica e tecnologicamente para a época da "segunda revolução industrial", que ele previu. Neste contexto, viu a necessidade de um Instituto Tecnológico capaz de atacar problemas básicos relacionados ao incipiente desenvolvimento industrial do país. Conseguiu interessar o Governo, e o próprio Presidente da República, Washington Luís, para seu projeto e começou a obter verbas que lhe permitiram iniciar a construção de um instituto bastante amplo, em um largo terreno situado no próprio centro da cidade, na Praça Mauá. Foi uma das primeiras construções feitas em concreto armado, e como naquele tempo ainda não se dispunha de longa experiência nesta técnica então relativamente nova,

a construção foi superdimensionada. Esta construção reforçada iria mais tarde se tornar muito útil quando a carga dos equipamentos, das máquinas, e da biblioteca chegariam a ser muito superiores aos valores inicialmente previstos. O edifício estava sendo terminado quando sobreveio a revolução de 1930. Como as relações de Fonseca Costa com o Governo deposto eram conhecidas, o projeto do Instituto foi alvo de uma das comissões de inquérito instaladas com a revolução. A investigação foi dirigida pelo professor Artur Hehl Neiva, pesquisador do Instituto Manguinhos e diretor do Instituto de Química do Ministério da Agricultura (montado na área do Jardim Botânico). Artur Hehl Neiva viu logo que o projeto do Instituto, longe de implicar qualquer irregularidade, merecia todo o apoio do Governo, tornando-se amigo de Fonseca Costa. Assim novas verbas foram concedidas. Quando vi o Instituto pela primeira vez, em novembro de 1933, a construção estava terminada e a maioria dos laboratórios montados. O laboratório mais impressionante era destinado ao estudo do que então se chamava de "alcohol-motor" (note-se que se escrevia ainda pela ortografia antiga), isto é, ao comportamento de misturas gasolina-álcool para combustíveis em motores de explosão. Existiam laboratórios de química e de metalurgia, mas faltava ainda a montagem de um laboratório de física. Realizaram-se semanalmente conferências técnicas sobre assuntos tratados em laboratórios do Instituto e outras organizações.

Convidado para uma destas reuniões, descrevi os meus trabalhos sobre raios cósmicos feitos na Alemanha. Eventualmente, em janeiro de 1934, fui contratado como assistente técnico com um salário de 1600 mil réis, bastante alto para a época. O meu primeiro chefe foi o professor Miguel Ozório de Almeida, um fisiologista de nome internacional, que entre outras funções exercia a de diretor do Instituto de Biologia Animal, que também estava funcionando no Instituto de Tecnologia. A tarefa que me deram era o estudo da condutibilidade elétrica de cristais de zeólitas, material usado em processo tipo "ion-exchange", e em cujas propriedades Miguel Ozório de Almeida viu certas analogias com as propriedades de condução elétrica dos nervos. Uma coincidência, os zeólitas tinham também sido estudados por Heinrich Hauptmann, um químico alemão que em 1935 veio a ser contratado pela Universidade de São Paulo como assistente do professor Rheinboldt, a quem substituiu após a sua morte.

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 móveis 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,

caixas de resistências e mesmo um eletrômetro de quadrante. Para uma época em que nem se sonhava com aparelhos de medida eletrônicos e registradores automáticos, estes aparelhos eram modernos, iguais àqueles com que tinha trabalhado na Alemanha. Os resultados sobre o trabalho com zeólitas foram publicados nos Anais da Academia de Ciências e na *Zeitschrift fuer Kristallographie*.

Nestes primeiros meses de 1934 havia bastante entusiasmo no desenvolvimento de trabalhos de pesquisa e na coordenação de trabalhos dos vários Institutos do Ministério da Agricultura. Chegou-se mesmo ao estabelecimento de uma Diretoria de Pesquisas Científicas, da qual Fonseca Costa foi o diretor geral, congregando o Instituto de Tecnologia, o Instituto de Meteorologia (que funcionava na própria sede do Ministério da Agricultura) e cujo diretor era o professor Magarinos Torres, o Instituto de Biologia Animal e o Laboratório Central do Departamento de Produção Mineral.

Mas, em abril de 1934, surgiu de imprevisto um acontecimento que ia mudar a organização destes Institutos. O ministro da agricultura, Juarez Távora, por razões que desconheço, suspendeu a "Diretoria" e extinguiu mesmo o próprio Instituto de Tecnologia, que durante pelo menos um dia chegou a funcionar sem ter existência jurídica. Felizmente o professor Fonseca Costa conseguiu contornar o problema, transferindo-se com todo o Instituto para o Ministério do Trabalho do ministro Agamenon Magalhães. Afinal das contas esta transferência resultou em benefício para o Instituto, que começou a obter verbas orçamentárias maiores. Como, porém, o Instituto de Biologia Animal cessou de existir, passei a ser funcionário do Instituto de Tecnologia e com isto vi também aumentado o âmbito dos meus trabalhos.

Mencionei acima os "Anais da Academia Brasileira de Ciências" e me demoro um pouco para falar da Academia. Pelo que me contaram, a Academia, fundada com tal nome em 1927[97], foi precedida pela "Sociedade de Ciências", estabelecida em 1917[98]. A Sociedade publicava uma revista que continha artigos interessantes, entre eles um artigo sobre a teoria da relatividade escrito pelo professor Roberto Marinho de Azevedo, professor do Instituto de Eletrotécnica da Escola Politécnica (este Instituto funcionava em uma mansão velha situada perto da Escola). A Academia desempenhava uma função importante no desenvolvimento da ciência do país. A sua revista, publicada com absoluta regularidade desde 1927, foi por muito tempo (isto é, até a fundação da Revista Brasileira de Física) o único periódico de distribuição ampla dentro e fora do país que permitiu a publicação relativamente rápida de trabalhos de física no país, garantindo com isto prioridade para estes trabalhos. Além disto, as reuniões bimensais da Academia realizadas no salão nobre da Escola Politécnica facilitavam o conhecimento mútuo de cientistas trabalhando em várias áreas de conhecimento, e providenciaram um foro para a realização de conferências

pelos poucos cientistas estrangeiros na área das ciências exatas que visitavam o país. Para mencionar alguns nomes, me lembro de palestras de Claude Bernard, George Gamow e A. H. Compton. A revista era publicada em uma pequena tipografia da Rua Ouvidor, a tipografia Mendes. A composição era feita por um único tipógrafo, um mulato de nome Jesuíno, que era um dos sujeitos mais extraordinários que conheci. Tendo feito quando muito o curso primário aprendeu perfeitamente os mistérios da composição matemática, reproduzindo com sua máquina antiquada as equações mais complexas com uma técnica igual a de qualquer revista estrangeira, distinguindo perfeitamente a parte matemática a ser posta em itálico, o uso de tipos adequados para subscritos e sobrescritos, e a significação de letras gregas. Passei muitas horas com ele discutindo estas finuras. Mais tarde, quando a revista passou a ser impressa em tipografia moderna, com máquinas mais perfeitas, esta perfeição se perdeu temporariamente. O primeiro presidente da Academia foi o Dr. Artur Moses, médico de profissão, e irmão do conhecido jornalista Herbert Moses, de O Globo, que exerceu o cargo por muitos anos. Com grande esforço pessoal conseguiu angariar verbas do Governo e também de alguns doadores particulares, e com isto e as parcas contribuições dos acadêmicos manteve a Academia em funcionamento e custeou a publicação dos Anais. Hoje a Academia possui sede própria condigna e recebe subvenções regulares que permitem a ampliação de suas atividades e funções.

Mas, para voltar à física feita no Instituto de Tecnologia, em meados de 1934, obtive um primeiro colaborador, Plínio Sussekind Rocha, que era também professor de física no Instituto Normal e em uma escola da Prefeitura situada em Marechal Hermes, um dos subúrbios da Central. Consegui interessá-lo no trabalho que estava iniciando, o estudo das propriedades dos dielétricos sólidos, em particular da chamada absorção dielétrica. Há muito tive interesse por este problema, mas o motivo imediato dos trabalhos nesta área era de ordem prática. O Instituto recebeu da Light a tarefa de estudar o comportamento de isolamento dos fios telefônicos que estava utilizando no Rio de Janeiro. Aproveitei esta oportunidade para estudar de modo geral o comportamento de materiais isolantes. 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 série de trabalhos teóricos e experimentais sobre absorção dielétrica e descarga de capacitores. Os primeiros trabalhos foram feitos em colaboração com Plínio Sussekind Rocha. 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 Mario 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 torno de 1940 e mais tarde se tornou professor de termodinâmica. Nos anos seguintes estes trabalhos foram largamente aumentados e, por assim dizer, "internacionalizados". Mas isto só aconteceu a partir de 1950 com a fundação do Conselho Nacional de Pesquisa, obra do Almirante Álvaro Alberto de Motta e Silva, e o advento da aviação transoceânica que pôs o Brasil em contato direto com a ciência internacional.

Não quero dizer que viagens de estudo e participação em congressos não havia naquela época, mas só em pequena escala. Para dar um exemplo particular, em 1947, eu pude participar de um congresso sobre raios cósmicos organizado pela UNESCO em Cracóvia, na Polônia. A UNESCO pagava somente metade das despesas. O diretor do Instituto Nacional de Tecnologia tentou obter para mim financiamento para a outra metade das despesas. Na falta de qualquer órgão especificamente autorizado a custear despesas para viagens de estudos e participação em congressos, o dr. Fonseca Costa se dirigiu ao general Bernardino de Mattos, membro do Conselho de Defesa Nacional. Somente assim conseguiu-se os 400 dólares, que eram a metade que faltava.

O evento do ano em 1941 foi a visita da chamada "Missão Compton", um grupo de físicos americanos (Jesse, Hughes, Hilberry, Wolan) chefiado pelo professor A. H. Compton, que fizeram palestras no Rio, na Escola de Engenharia e no Instituto de Biofísica, do professor Carlos Chagas Filho, e em São Paulo, na USP. O professor Jesse fez também medidas da absorção da radiação cósmica na estratosfera por meio de balões sonda, tendo escolhido Bauru como lugar de onde subiram os balões. Tive ocasião de acompanhar estas medidas. Na realidade, acredito que este grupo veio ao Brasil para conhecer os laboratórios da USP onde alguns anos antes tinham sido descobertos, por Wataghin, Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, os "showers" penetrantes, fato que foi relacionado entre as descobertas mais importantes do ano num artigo de resumo publicado em 1939 na revista "Journal of Applied Physics". Todos estes físicos americanos iriam ter lugar de grande destaque no "Manhattan Project", que construiu a bomba atômica americana.

O general Bernardino de Mattos apareceu aqui porque em 1946 ele tinha escrito um trabalho sobre o projeto da construção da bomba atômica nos Estados Unidos e mais tarde foi representante do Brasil na primeira "Conferência sobre os Usos Pacíficos da Energia Atômica", organizada pelas Nações Unidas. Era ele também quem deu as

primeiras verbas destinadas especificamente para estudos na área de física atômica, ao todo aproximadamente 1.600.000 mil réis, aproximadamente 70.000 dólares pelo câmbio da época, como suporte aos trabalhos de Marcello Damy de Souza Santos, Joaquim da Costa Ribeiro e do autor deste artigo. Esta verba me permitiu iniciar a construção de contadores Geiger-Mueller para raios gama e contadores Geiger para raios alfa, bem como o do equipamento eletrônico associado, necessário para operação dos contadores e contagem de pulsos. Com este equipamento fabricado no Instituto de Tecnologia, fizemos medidas de recaída atmosférica radioativa resultante dos testes de bombas de hidrogênio realizadas pelos Estados Unidos e Inglaterra na década de 1950 a 1960, analisando as variações da radioatividade do ar e a natureza das partículas radioativas captadas durante 6 anos.

Omiti-me até agora de falar da Fundação Rockefeller, que tinha bastante importância para a física de São Paulo. No Rio, ela não chegou a atuar em maior escala. Uma das suas exigências era a existência de tempo integral, o que não foi admitido no Serviço Público Federal. Também preferia dar a quem já tinha algo, por achar que seria desperdício de dinheiro ajudar a grupos pequenos para os quais o seu representante, Dr. Miller, não antevia muito futuro. As previsões do Sr. Miller nem sempre eram exatas. Acredito que na área de física no Rio a ajuda da Fundação somente foi obtida pelo professor Carlos Chagas Filho, que tinha conseguido obter para o seu Instituto de Biofísica (que funcionava associado à Escola de Medicina) uma estrutura que permitiu contratar pessoas em condições de tempo integral.

Preciso, porém, voltar ao ano de 1934 e me referir a um acontecimento que veio a transformar o desenvolvimento da ciência no Brasil, isto é, a fundação das primeiras faculdades de filosofia no país. A Universidade de São Paulo foi fundada em 1934 por Armando de Salles Oliveira e organizada pelo conhecido matemático Teodoro Ramos, autor entre outras publicações, de uma monografia sobre a teoria dos vetores. Tive o prazer de conhecer Teodoro Ramos pessoalmente quando em uma ocasião ele esteve no Rio. No Rio foi fundada em 1934 a "Universidade do Distrito Federal", pelo prefeito Pedro Ernesto, tendo sido o primeiro reitor o Sr. Anísio Teixeira. O primeiro diretor da Faculdade de Filosofia foi o professor Roberto Marinho, diretor do Instituto de Eletrotécnica da Politécnica. Pessoalmente só tomei conhecimento do que se passava quando, em janeiro de 1935, fui visitado em casa pelo professor Roberto Marinho e, com grande surpresa minha, convidado para o cargo de professor de física. Hesitei inicialmente, acostumado como ainda estava ao sistema alemão. Na Alemanha só se costumava chegar ao cargo de professor universitário quando já se tinha atingido idade mais madura, de 40 anos ou mais, e eu então só estava com 30 anos. Mas acabei aceitando e já em março de 1935 iniciei

as aulas. A primeira turma, de uns 15 alunos, era uma elite, a maioria já formada em engenharia. 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. Mas o ensino se ressentiu do fato de que inicialmente a Faculdade de Filosofia não dispunha de um edifício próprio. Com isso, faltava também um laboratório de física e todo o equipamento de ensino e de pesquisa que o ensino de física exigia. Por isso, fui forçado a dar maior ênfase à teoria, em detrimento da física experimental. Mas tentei adotar uma orientação objetiva e mostrar as aplicações práticas da teoria. Era ciente do desprezo com que se considerava na Alemanha a tendência puramente acadêmica do ensino da física que predominava em muitas universidades no século 18 e que se costumava chamar de física de giz, porque giz era o único equipamento que se utilizava no ensino.

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). Com o tempo, conseguiu-se a aquisição de equipamento para aulas práticas. Mas a Universidade se iria livrar definitivamente destas restrições somente quando ela foi transferida para o edifício da "Casa da Itália", confiscado pelo Governo em 1942 após a declaração de guerra à Itália. Como primeiro assistente tive Plínio de Sussekind Rocha, que, como mencionado acima, já estava trabalhando comigo no Instituto de Tecnologia. Algo mais tarde 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.

A Universidade do Distrito Federal foi extinta em 194[99], quando foi fundada a Universidade do Brasil. A sua vida, além de ser curta, foi também algo tempestuosa. O primeiro abalo veio já em 1935 com a Intentona Comunista, que resultou no afastamento de Pedro Ernesto e do reitor Anísio Teixeira. Foi nomeado reitor o Dr. Afonso Pena Jr., neto do presidente Afonso Pena, que, no entanto, não procedeu a mudanças no corpo docente. O professor Luiz Freire, do Recife, chegou a ser reitor durante algum tempo. A minha lembrança pessoal daquele acontecimento se limita ao fato de que, um dia, o ônibus que costumava tomar para ir à cidade se desviou da rota usual, passando pela Rua da Passagem, em vez da Avenida Wenceslau Braz. Chegando ao Mourisco, lá notei algum movimento e canhões postados na pequena praça onde ainda havia o Pavilhão Mourisco, do qual deriva o nome do lugar. Eram os canhões que tinham bombardeado o Quartel do Regimento na Avenida Pasteur, que se tinha sublevado, e assim debelada a revolta. Aquele Quartel fechava a Avenida Pasteur, e somente após o seu desmantelamento se teve um novo acesso à Praia Vermelha.

Mais sérias foram as consequências do estabelecimento do Estado Novo, em 1937, cujo primeiro sinal para mim foi a vista de uma tropa de cavalaria, estacionada à frente do Palácio Monroe, quando eu passava ali de ônibus no caminho ao Instituto. Este Palácio, sede do Senado, situado na extremidade da Avenida Central (Rio Branco hoje) que dá à baía, hoje não existe mais. Após o fechamento do Congresso foi estabelecido o Estado de Guerra e uma Comissão Executora do Estado de Guerra, chefiada pelo general Newton Cavalcanti, comissão que, aliás, durou pouco tempo. A primeira medida que nos atingiu foi uma ordem de que todo dia as aulas deveriam ser iniciadas com uma preleção sobre os males e perigos do comunismo. Parece que esta medida caiu em esquecimento, como aliás nunca foram montados os campos de concentração com os quais tinha acenado o general Cavalcanti.

Veio em seguida, entre outras, a lei de desacumulação, cuja intenção teria sido a de moralizar o serviço público. Proibiu-se o exercício de mais de uma função pública, federal ou estadual. Esta lei não era, porém, acompanhada pela introdução do tempo integral (ao menos no serviço público federal) e nem de qualquer aumento dos salários recebidos pelos servidores públicos. Assim, evidentemente, ela modificou de maneira dramática a vida de muitas pessoas e ao mesmo tempo privou muitas repartições de funcionários dedicados e competentes para cuja substituição muitas vezes não se encontraram facilmente profissionais do mesmo nível. Na Universidade do Distrito Federal, a aplicação da lei resultou na mudança de grande parte do pessoal docente. O diretor da Faculdade de Filosofia, o prof. Roberto Marinho, se demitiu. Pessoalmente eu tive de escolher entre o trabalho no Instituto de Tecnologia e a permanência na Universidade. Escolhi o Instituto de Tecnologia, deixando o cargo da Universidade na mão do meu amigo Costa Ribeiro. Pelo menos, neste caso, a Universidade não foi prejudicada, já que Costa Ribeiro possuía excelentes qualificações tanto para o magistério como para a pesquisa. Foram depois contratados alguns professores italianos como Luigi Sobrero na física e Mammana na matemática. Eles voltaram à Itália na ocasião da declaração da guerra.

Estas mudanças não interferiram na minha colaboração com Costa Ribeiro, Oliveira Castro e Sussekind Rocha. Foi estabelecida no Instituto Nacional de Tecnologia, como o Instituto agora se chamava, a Divisão de Metrologia, da qual fui designado diretor. Ao mesmo tempo, conseguiu-se atrair Oliveira Castro para o Instituto.

A guerra trouxe algumas modificações. Embora naturalizado desde 1936, a minha condição de "ex-súdito" do Eixo (como se chamava a aliança Alemanha-Itália) não me permitiu manter a chefia da Divisão. Esta modificação não trouxe, porém, para mim desvantagens "de fato" porque fui substituído pelo meu amigo Oliveira Castro, com o qual continuei colaborando como antes; e também porque não implicava redução

de salário. Outra modificação mais importante se deu em janeiro de 1946, após o término da guerra e a deposição de Getúlio Vargas. Nos dois meses em que o país era governado pelo presidente José Linhares, o professor Fonseca Costa conseguiu dar nova estrutura ao Instituto, criando, além da Divisão de Metrologia, a Divisão de Eletricidade. Enquanto Oliveira Castro manteve a direção da Metrologia, eu fui nomeado diretor da Divisão de Eletricidade. Como os cargos de chefia passavam agora a ser cargos em comissão, passávamos também a receber uma gratificação adicional. Após cinco anos no cargo fomos também equiparados aos funcionários efetivos, com todas as garantias que isto implicava, sob a rubrica de "Agregados".

Continuavam, sempre ativamente, as pesquisas experimentais e teóricas sobre o comportamento de dielétricos, complementadas agora pelos trabalhos de Costa Ribeiro na Universidade. Costa Ribeiro tinha se interessado em particular por processos de eletrificação espontânea de dielétricos sólidos que começou a estudar e destes estudos resultou a descoberta do efeito que leva o seu nome. Ele conseguiu fazer escola, contando entre seus colaboradores Armando Dias Tavares, Sergio Mascarenhas, e Sergio Porto. Foram os dois primeiros que continuaram trabalhos sobre o efeito Costa Ribeiro. Uma testemunha da repercussão que estes trabalhos tiveram é o próprio Instituto de Física de São Carlos, que deveu a sua formação aos esforços abnegados de Sergio 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.

Devo uma explicação pela omissão de fatos importantes que marcaram o desenvolvimento da física no país, como o estabelecimento do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, em 1948[100], do qual aliás sou sócio-fundador, e a fundação da Universidade do Brasil como sucessora da então extinta Universidade do Distrito Federal, o desenvolvimento que tomou o CNPq – do qual tive a honra de ser o primeiro diretor do Setor de Física - e a fundação da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Mas esta parte da história deve ser relatada pelas pessoas que foram atores e não por um simples contemplador.

Perguntaram-me quais considero serem os aspectos mais importantes da situação atual quando comparada com a de meio século atrás: bem, hoje no Brasil há físicos profissionais e se pode falar de uma física brasileira; existem faculdades e institutos de física em muitos centros do território nacional; são mantidos mecanismos capazes de financiar o estudo da física por meio de bolsas, de subvencionar trabalhos experimentais de maior porte, de facilitar a participação em congressos

internacionais, e de fomentar em maior escala o intercâmbio científico com outros países. Com isso, o estudo da física deixou de ser um privilégio de uma pequena elite capaz de financiar por meios próprios as despesas de um estudo prolongado. Os salários atuais, quando não brilhantes, são incomparavelmente superiores aos salários de fome que ao menos no Rio recebemos na época do Estado Novo. O estabelecimento do tempo integral profissionalizou o exercício da física. Não menos importante do que tudo isto considero, para o desenvolvimento da física moderna, a crescente substituição do fetichismo da máquina pela valorização do homem e a transformação da física de giz em uma ciência viva que encontra suas raízes na objetividade dos trabalhos experimentais.

NOTAS

97 Palestra proferida no 2º Simpósio de História e Filosofia da Ciência, realizado em 26 e 27/05/1984, e organizado pela Regional de São Carlos da Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Reproduzido da *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 22, nº 2, pp.266-271, junho, 2000, com autorização.

98 Na verdade, em 1921.

99 Na verdade, em 1916.

100 Na verdade, a UDF foi fechada em 1939, dando origem à Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, fundada em 1922.

Carta de Bernhard Gross para Guido Beck

20/I/48[101]

Caro professor Beck.[102]

Estou encaminhando hoje o relatório do encontro em Cracóvia, que prometi a você em minha última carta. A ideia é que ele possa ser publicado na "Ciencia y Investigación" ou em qualquer outra revista que acredite adequada a este propósito.

Esperando vê-lo em breve em São Paulo, envio meus melhores cumprimentos.

Sinceramente seu,

[Bernhard Gross]

MINISTÉRIO DO TRABALHO INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Simpósio sobre Raios Cósmicos.

Realizou-se em Cracóvia, de 6 a 11 de outubro de I947, um simpósio sobre raios cósmicos, organizado pela Comissão de Raios Cósmicos da União Internacional de Física. Às reuniões assistiram numerosos especialistas europeus e americanos, bem como uma delegação polonesa encabeçada pelo professor Jan Weyssenhoff, da Universidade de Cracóvia.

Os assuntos tratados foram essencialmente os seguintes:

a) Problemas especiais. J. Clay (Amsterdam) expôs os resultados de numerosos trabalhos destinados a esclarecer a intensidade e distribuição energética dos mésons, elétrons e fótons que compõem a radiação no nível do mar, bem como a estrutura dos "bursts". J. Barnothy e M. Forro (Budapest) apresentaram as suas medidas sobre a natureza da radiação existindo em grandes profundidades. A. Duperier (Londres) relatou os resultados de medidas de flutuações da intensidade vertical em Londres, realizados durante 6 anos, e que indicam com segurança a altura da camada produtora de mésons.

b) Showers extensos e showers penetrantes. A variação dos showers extensos com a altura na atmosfera foi estudada por P. Auger, R. Maze e A. Fréon (Paris), com base em medidas com sistemas especiais de coincidências. As propriedades dos showers extensos no nível do mar e a sua relação com os showers penetrantes foram estudadas por L. Janossy (Dublin) e a variação dos showers penetrantes com a altura foi discutida por G. Wataghin (São Paulo). Fotografias de showers penetrantes foram mostradas por P. M. S. Blackett (Manchester).

c) Mésons e teoria geral da radiação cósmica. Por W. Heitler (Dublin) foi apresentado um esquema compreendendo a produção das diversas componentes da radiação cósmica, que já leva em conta a recente descoberta, pelo jovem físico brasileiro Lattes e seus colaboradores Muirhead [H.], Occhialini e Powell, de dois tipos de mésons. Extenso material testemunhando a existência desses dois tipos e sua decomposição foi apresentado por C. F. Powell (Bristol). L. Leprince-Ringuet (Paris) discutiu seus recentes resultados sobre avaliações e medidas de massas de mésons, e algumas consequências da interação eletromagnética entre mésons e núcleons foram discutidas por J. Wheeler (Princeton). Os resultados do grupo italiano sobre a desintegração de mésons foram resumidos por G. Bernardini (Roma).

d) Problemas analíticos referentes a métodos de medida foram discutidos por L. Janossy (Dublin), que falou sobre o funcionamento de sistemas de coincidências, e B. Gross (Rio de Janeiro), que discutiu a interpretação das curvas de absorção obtidas por telescópios de contadores com poder de resolução finito.

Adotou-se uma resolução sobre os nomes das partículas elementares, no sentido de recomendar o termo núcleon para indicar prótons e nêutrons, considerar favoravelmente os termos pósiton e négaton[103] para distinguir entre partículas de massa eletrônica e cargas positiva e negativa, e empregar nas publicações referentes ao simpósio termo méson para indicar as partículas de massa intermediária.

[Bernhard Gross]

Rio de Janeiro

NOTAS

101 Reproduzido de Videira, Antonio A. P.; Puig, Carlos F. (orgs.) *Guido Beck: The career of a theoretical physicist seen through his correspondence*. São Paulo: Livraria da Física/CBPF, 2020.

102 A parte inicial da carta, endereçada a Guido Beck, foi escrita em inglês e traduzida para esta publicação. Já o relatório sobre o Simpósio de Raios Cósmicos foi escrito originalmente em português.

103 Na verdade, os termos que passaram a ser usados foram pósitron e négatron.

Levantamento das atividades de pesquisa[104]

A lista de publicações em anexo[105] inclui trabalhos experimentais e teóricos em diferentes disciplinas. Essa diversidade pode parecer incomum no momento atual de especialização crescente. No entanto, minhas atividades científicas se desenvolveram de maneira lógica e sistemática. A exposição que se segue pretende ser um fio condutor do trabalho desenvolvido ao longo de 53 anos e mostrar a sua consistência interna. Mencionar explicitamente apenas alguns títulos deve ser suficiente para provar que os resultados deste trabalho encontraram um lugar definitivo na literatura.

Forma o acad mica

Recebi minha formação básica em Física Técnica na Escola Politécnica (agora Universidade Técnica) de Stuttgart, entre 1926 e 1932, com um ano de estudos na Universidade de Berlim (1929-1930). No campo teórico, fui fortemente influenciado pelo professor P. P. Ewald, famoso por sua teoria dinâmica da difração de raios X, com quem adquiri sólida formação na teoria eletromagnética de Maxwell. Meu interesse pelo campo experimental foi estimulado pelo professor Erich Regener, famoso por suas pesquisas pioneiras sobre radiação cósmica. O currículo de física naquela época incluía também a formação em áreas voltadas para a engenharia. Assim, através das brilhantes palestras do professor R. Grammel, me familiarizei com a mecânica teórica. Além disso, fiz cursos de engenharia em medições elétricas, máquinas elétricas e teoria de circuitos elétricos. Grande ênfase foi dada na época ao trabalho de laboratório; via de regra, esperava-se que todos os alunos estivessem

familiarizados com sopro de vidro e tivessem adquirido prática em tecnologia de alto vácuo. Antes de entrar na universidade, passei um ano como voluntário nas oficinas da Mercedes situadas nos arredores de Stuttgart.

Radia o c smica

Entre 1930 e 1933, participei das pesquisas de Regener sobre a curva de absorção da radiação cósmica. As medições naquela época eram realizadas com câmaras de ionização que fornecem curva de absorção integral devido à incidência isotrópica da radiação na borda da atmosfera. Assumindo uma relação simples, isto é, uma função exponencial, para a lei de absorção de um feixe unidirecional, era calculada por integração a lei mais complexa de absorção para incidência isotrópica. A comparação com experimentos permitia, então, a determinação dos coeficientes de absorção. Para mim, pareceu que o caminho inverso seria o mais direto. Esta é a transformação da incidência isotrópica para unidirecional, que pode ser realizada sem a introdução de qualquer lei particular de absorção. Este método, que ficou conhecido como Transformada de Gross, fornece diretamente a curva de absorção de um feixe unidirecional (1). Sua aplicação previu a existência do máximo na curva de absorção atmosférica, que posteriormente foi experimentalmente observado por G. Pfotzer por meio de medições de *counter telescope*. (2)

(1) B. Gross. *Zeitschrift für Physik*, 83, 214 (1933)

(2) G. Pfotzer. *Zeitschrift für Physik*,102, 23, 41 (1936)

Relacionado às medições de absorção, fiquei interessado na teoria e prática de câmaras de ionização. Para aumentar a sensibilidade, foram usadas câmaras de alta pressão. O aumento sublinear da corrente de ionização em função da pressão tornou-se um fato intrigante durante as medições. Em um artigo publicado em 1932 (3) pude mostrar que era devido à falta de saturação causada pelo aumento da recombinação colunar com o aumento da pressão.

(3) B. Gross. *Zeitschrift für Physik*, 78, 271 (1932)

Absor o diel trica, eletretos

Quando comecei a trabalhar no Brasil, em 1933, não havia instalações para trabalhos experimentais em raios cósmicos. Mas a experiência adquirida em Stuttgart me ajudou a iniciar um programa de pesquisa bem-sucedido. Muito trabalho tinha sido dedicado pela equipe de Stuttgart à pesquisa do comportamento de

isolantes (como âmbar e quartzo), uma vez que o vazamento do isolante limitava a sensibilidade do método da câmara de ionização. Tendo acompanhado este trabalho, eu estudei, então, a prática e teoria dielétrica em geral. Isso incluía eletretos para os quais ainda não existia uma teoria satisfatória. Observando uma conexão entre o armazenamento de carga por absorção dielétrica e a carga permanente do eletreto, comecei a trabalhar com corrente termicamente estimulada e transientes de voltagem em dielétricos. Em 1945, juntamente com L. F. Denard (4), publiquei o primeiro estudo sistemático do que hoje é chamado de correntes termicamente estimuladas.

(4) B. Gross & L. F. Denard. *Physical Review*, 67, 253 (1945)

Mas a absorção termicamente ampliada provou ser insuficiente para explicar o comportamento do eletreto, em particular sua inversão de polaridade. Verificou-se que um segundo mecanismo funcionava, isto é, uma transferência de carga entre eletrodos e dielétricos, ou injeção de carga a partir dos eletrodos, como é agora chamada. Em conclusão, a teoria de duas cargas do termoeletreto foi desenvolvida e apresentada num artigo publicado em 1949 (5). Esta teoria é atualmente amplamente aceita.

(5) B. Gross. *Journal of Chemical Physics*, 17, 866 (1949)

A teoria não é uma hipótese, mas baseada em uma análise detalhada de medições de corrente e cargas isotérmicas e não-isotérmicas e, portanto, tem uma base experimental sólida. Mais detalhes do processo de transferência de carga e o papel da ruptura de Paschen foram discutidos em um artigo subsequente (6), tratando da alimentação superficial de carga do PMMA, escrito durante uma estada na *British Electrical Research Foundation* em 1950.

(6) B. Gross. *British Journal of Applied Physics*, 1, 259 (1950)

Para obter informações sobre a natureza e distribuição volumétrica da carga de um termoeletreto, uma técnica de seccionamento foi desenvolvida em cooperação com R. Moraes (7); ela provou pela primeira vez que a cera de carnaúba termoeletrizada contém uma polarização de volume uniforme.

(7) B. Gross & R. J. Moraes. *Journal of Chemical Physics,* 57, 710 (1962)

O triodo de corona

Retenção e transporte de portadores em dielétricos podem ser investigados por carregamento da corona na superfície livre de amostras metalizadas de um

lado, e fazendo estudos *time-resolved* do potencial de superfície. Em sua forma original, desenvolvida por volta de 1965, o método corona permitia apenas medições de potencial de circuito aberto após o término do processo de carga. O método permaneceu incompleto enquanto impedia medições de corrente e potencial durante o período de carga, e não fornecia meios para controlar o processo de carga. A partir de 1974, desenvolvemos triodos de corona aprimorados para medições de corrente e tensão. Em um sistema, o potencial de carga é controlado (triodo de tensão constante) (8), enquanto no outro a corrente de carga é mantida constante (triodo de corrente constante) (9).

(8) R. A. Moreno & B. Gross. *Journal of Applied Physics*, 47, 3397 (1976)

(9) B. Gross; J. A. Giacometti; G. F. Leal Ferreira. *1981 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, p.39. IEEE Electrical Insulation Society.

Esses novos métodos têm sido usados com sucesso para investigar a injeção de carga de portadores positivos e negativos no teflon em altas intensidades de campos (10) (11) e estão sendo introduzidos em vários outros laboratórios.

(10) B. Gross; J. A. Giacometti; G. F. Leal Ferreira. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, NS-28, 4513 (1981)

(11) J. A. Giacometti; G. F. Leal Ferreira; B. Gross. Trabalho aceito para publicação. 1983 *Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena* (1983)

Ruptura induzida por irradia o eletr nica

Durante um período de trabalho no Instituto de Tecnologia de Massachusetts [MIT] como consultor da Corning Glass Corp, Ithaca, N.Y., familiarizei-me com a ocorrência de ruptura elétrica em dielétricos irradiados por feixes de elétrons parcialmente penetrantes. A ruptura pareceu-me evidência do aprisionamento de elétrons no dielétrico, acompanhado pelo acúmulo de altos campos internos. Eu vi isso apenas como outro processo de armazenamento de carga, injeção de carga ocorrendo desta vez por irradiação com um feixe de elétrons de alta energia. Essa percepção pode ser confirmada por uma investigação dos processos de carga e descarga em dielétricos irradiados por elétrons e do desenvolvimento de rupturas induzidas por radiação (12) (13). O ceticismo com que esses resultados foram recebidos só foi dissipado com as publicações de G. M. Sessler (14) sobre o longo tempo de vida de eletretos carregados por injeção de elétrons.

(12) B. Gross. *Physical Review*, 107, 368 (1957)

(13) B. Gross. *Journal of Polymer Science,* 27, 135 (1958)

Nesse meio tempo, a análise do processo de ruptura durante a irradiação de elétrons (12) tornou-se muito importante no campo da tecnologia de espaçonaves. As folhas de polímero usadas como mantas térmicas no espaço estão sujeitas à irradiação de elétrons, carga e ruptura acompanhadas de ruído eletromagnético. Tendo em vista o grande interesse por este campo, investigamos pulsos de ruptura e emissão de carga em dielétricos com carga corona (10).

Corrente Compton

A ocorrência de ruptura elétrica não se limita a dielétricos irradiados por elétrons, mas também é encontrada em isolantes irradiados por raios gama. Tornou-se uma questão de preocupação quando muitas janelas de vidro especial *hot-cell* foram destruídas por rupturas. Aprendi sobre esse efeito também durante minha estada no MIT. Sua causa, como a da ruptura sob irradiação de elétrons, é o aprisionamento de elétrons. Os elétrons Compton secundários gerados pelos raios gama são espalhados preferencialmente na direção do feixe primário. Eles constituem uma corrente eletrônica, agora chamada de corrente foto-Compton. Nos dielétricos, os elétrons ficam presos no final de seu alcance. Quando a radiação é absorvida no dielétrico, a amplitude da corrente diminui com a profundidade. O gradiente da corrente, junto com o aprisionamento de elétrons, leva à formação de carga espacial nos campos dielétricos. Campos de cargas espaciais podem se tornar altos o suficiente para induzir a ruptura. Para ser capaz de analisar o efeito de ruptura, deve-se, portanto, primeiro entender a física da corrente de elétrons Compton da "direção da radiação". Ainda como consultor da Corning Glass iniciei um estudo sistemático das correntes Compton que levaram a interessantes resultados teóricos e a importantes aplicações práticas em dosimetria de radiação. O trabalho é descrito em detalhes no artigo "Compton currents - Historical aspects and recollections" (14). O trabalho neste campo continua em São Carlos, onde investigamos foto-correntes produzidas por raios X na faixa de energia de 20 a 100 KeV.

(14) B. Gross. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, NS-25, 1048 (1978)

Condutividade induzida por radia o

O acúmulo de carga em dielétricos irradiados, se não terminar em colapso, é limitado pela condutividade elétrica induzida em dielétricos irradiados por radiação ionizante. A condutividade induzida tem sido investigada há muito tempo, mas o uso de novos materiais poliméricos tem trazido novos problemas. Estudos *time-resolved*

da condutividade induzida em teflon, que estão sendo realizados em São Carlos, mostraram um máximo inesperado da curva corrente-tempo durante a irradiação (15). Os efeitos no teflon são satisfatoriamente explicados por meio de uma teoria de taxa de condução induzida (15) (16). Trabalho ainda em andamento mostrou um comportamento bastante diferente para Mylar e Kapton.

(15) B. Gross; R. M. Fania; G. F. Leal Ferreira. *Journal of Applied Physics*, 52, 574 (1981)

(16) B. Gross; H. von Seggern; D. A. Berkley. *1982 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena,* p. 206. IEEE Insulation Society.

Din mica e irradia o eletr nica de diel tricos

A irradiação de dielétricos com feixes de elétrons parcialmente penetrantes produz efeitos elétricos bastante diferentes daqueles observados com feixes totalmente penetrantes. Um dispositivo adequado para sua investigação é o copo de Faraday dividido. Como consultor da High Voltage Corp., Waltam, Massachusetts, apliquei esse dispositivo em um estudo de acúmulo de carga em dielétricos irradiados por elétrons (17).

(17) B. Gross; J. Dow; S. V. Nablo. *Journal of Applied Physics*, 44, 2459 (1973)

Em 1973, por meio de um convite do professor G. M. Sessler, tornei-me consultor do Bell Lab, Murray Hill, N. J. Essa nomeação marcou o início de um projeto de pesquisa intensivo da dinâmica de carga para lâminas de polímeros irradiados por elétrons sob condições isotérmicas (18) e não isotérmicas (19).

(18) B. Gross; G. M. Sessler; J. E. West. *Journal of Applied Physics*, 45, 284 (1975)

(19) B. Gross; G. M. Sessler; J. E. West. *Journal of Applied Physics*, 47, 968 (1975)

O trabalho experimental no Bell Lab foi complementado pelo trabalho teórico no Instituto de Física de São Carlos, que introduziu o conceito do eletrodo virtual gerado no dielétrico por um feixe de elétrons não penetrante, e a transferência de carga da região irradiada para a não irradiada do dielétrico discutida em termos da teoria das correntes limitadas por carga espacial (20) (21).

(20) B. Gross & L. Nunes de Oliveira. *Journal of Applied Physics*, 45, 4724 (1975)

(21) L. Nunes de Oliveira & B. Gross. *Journal of Applied Physics*, 46, 3123 (1975)

A escala da cooperação foi posteriormente ampliada depois que o professor Sessler recebeu uma cadeira na Technische Hochschule Darmstadt. Em 1978 e em 1982, passei três meses em cada ano em Darmstadt como pesquisador visitante com uma

bolsa do DAAD. Em 1978, iniciamos o estudo de correntes transitórias associadas ao trânsito de buracos em teflon (22) e em 1982 investigamos a transmissão de elétrons e absorção em polietilenometacrilato (23) usando um método de seccionamento desenvolvido para esta finalidade. Um levantamento de trabalhos recentes sobre armazenamento de carga é encontrado no artigo "Charge storage and Transport in Electron-Irradiated and Corona-charged Dielectrics" (24).

(22) B. Gross; G. M. Sessler; H. von Seggern; J. E. West. *Journal of Applied Physics Letters*, 34, 555 (1979)

(23) B. Gross; R. Gerhurd-Multhaupt; K. Labonte; A. Berraissoul. *Journal of Colloid and Polymer Science* (a ser publicado)

(24) B. Gross; J. A. Giacometti; G. F. Leal Ferreira. *IEEE Transactions on Nuclear Science,* NS 28, 4513 (7981)

Teoria do relaxamento diel trico linear e viscoel stico

Paralelamente à pesquisa experimental da absorção dielétrica (1937), comecei a estudar a teoria dielétrica, em particular o comportamento da descarga em circuito aberto e das tensões de retorno de capacitores previamente energizados, que está intimamente relacionado ao decaimento da tensão superficial dos eletretos. Por meio do conhecido princípio da superposição, a tensão de circuito aberto enquanto uma função do tempo é dada pela solução de uma equação integral de Volterra. Muitas relações gerais entre a corrente de absorção dielétrica e curvas de tensão de descarga e retorno podem ser obtidas sem realmente resolver a equação integral (25) (26). No decorrer deste trabalho, tomei consciência da identidade dos formalismos do dielétrico e do relaxamento viscoelástico linear. Assim, os métodos de análise que eu havia desenvolvido na teoria dielétrica poderiam ser aplicados com sucesso também na solução de problemas de viscoelasticidade. Seguindo um conselho que recebi de P. P. Ewald na época de meus estudos, empreguei amplamente a teoria das funções analíticas e a transformada de Laplace para o tratamento de sistemas lineares. Eventualmente, desenvolvi um formalismo abrangente da teoria viscoelástica linear. Um resultado importante foi a descoberta de uma nova transformada integral relacionando o relaxamento e o espectro de retardamento (27). O artigo "On creep and relaxation" (27) pode ser uma referência. A transformada é reproduzida em todos os livros sobre comportamento mecânico de materiais viscoelásticos. Um pequeno livro, "Mathematical Structure of Theories of Linear Viscoelasticity" (Herrman, Paris, 1952, 1957), tornou-se um texto de referência clássico no campo. A transformada integral mencionada acima tem muitas propriedades interessantes que comecei a explorar em

cooperação com H. Pelzer enquanto estava na British Electrical Research Association, em Londres. Um resultado interessante foi a formulação de uma nova relação entre funções delta (28). Esta relação foi mais uma vez comprovada recentemente com sua utilidade na teoria da solução de uma equação diferencial que descreve o comportamento temporal e espacial da condutividade induzida por radiação em dielétricos irradiados por feixes de elétrons parcialmente penetrantes (29).

(25) B. Gross. *Physical Review*, 57, 57 (1940)

(26) B. Gross. *Physical Review,* 62, 383 (1942)

(27) B. Gross. *Journal of Applied Physics*, 18, 212 (1947)

(28) B. Gross & H. Pelzer. *Proceedings of the Royal Society of London*, A 210, 434 (1952)

(29) B. Gross & G. F. Leal Ferreira. *Journal of Applied Physics,* 50,1506 (1979)

A teoria dos dielétricos e dos meios viscoelásticos pode ser desenvolvida de forma mais ampla no âmbito da Teoria Geral dos Sistemas Lineares. Fui encorajado a ampliar o escopo do meu trabalho nessa direção pelo interesse demonstrado pelo United States Air Force Office of Scientific Research, do qual recebemos bolsas de pesquisa por vários anos entre 1957 e 1961. Descrever pormenores deste trabalho neste local seria ir demasiado longe, mas faz-se referência a um livro publicado em 1961, em colaboração com a E. P. Braga (30).

(30) B. Gross & E. P. Braga. Singularities of Linear System Functions. Elsevier Publ. Co., Amsterdam, 1961.

NOTAS

104 Este memorial foi escrito em inglês; provavelmente, em 1985, para o recebimento do título de Doutor Honoris Causa do Departamento de Física e de Engenharia Elétrica da Universidade Técnica de Darmstadt (Alemanha) e traduzido para esta publicação.

105 Provavelmente, esse memorial era acompanhado por cópias de trabalhos publicados por Bernhard Gross. Mas, no Arquivo de História da Ciência do MAST, onde foi localizado esse documento, não há os textos anexos. (BG.T.1.010).

CRONOLOGIA[106]

Década de 1830: Nasceram, na Alemanha, Bernhard Gross e Bertha Seligmann, que viriam a ser avós paternos de Bernhard Gross. Ambos morreram envenenados por monóxido de carbono em acidente. A família tinha posses e negociava vinhos por meio da empresa 'Fa. W. Gross Söhne'.

Década de 1870: Nasceram, na Alemanha, Wilhelm Gross e Sophie Hirsch, que viriam a ser pais de Bernhard Gross. O pai – que morreu, em 1928, internado em hospital psiquiátrico em Württemberg (Alemanha) – teve quatro irmãos: Mathilde, Anna, Isidor e Karl. Este último e Anna morrem em campos de concentração na República Tcheca. Isidor e sua mulher, Klara, migraram para o Brasil e morreram em Petrópolis (RJ); Mathilde, em Nova York (EUA). Sophie tinha duas irmãs, Lina e Hilde, que vieram para o Brasil; era parente do marido de Anna, Wilhelm Lichter.

1905: Nasceu, em 22 de novembro, Bernhard Gross, em Stuttgart (Alemanha). À época, o pai era comerciante atacadista de vinho.

1914: Em maio, Bernhard Gross, com oito anos de idade, veio ao Brasil, em companhia de sua mãe e da tia Lina Hirsch, jornalista e musicista. Visitaram Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Porto Alegre (RS) e Pelotas (RS). Lina passou mais tarde a viver no Brasil, escrevendo para jornais e revistas nacionais, e morreu no Rio de Janeiro (RJ). Na volta à Europa, em decorrência da eclosão da Primeira Guerra Mundial, o navio foi interceptado e guiado até o porto de Plymouth (Reino Unido) e, depois, até a Holanda, de onde eles seguiram de trem para a Alemanha.

1925: Bernhard Gross ficou doente – provavelmente, com um quadro de gastroenterite ou infecção bacteriana, um caso incomum que terminou relatado na literatura especializada à época. O quadro o fez perder um ano da graduação. Tornou-se voluntário nas oficinas da Mercedes nos arredores de Stuttgart (Alemanha).

1926: Retornou sua graduação em física técnica na então Escola Politécnica (hoje, Universidade Técnica) de Stuttgart.

1930: Finalizou um ano de estudos na Universidade de Berlim (Alemanha). Pelos próximos três anos, participou das pesquisas de Erich Regener – em que se usavam câmaras de ionização (detectores) – sobre radiação cósmica.

1932: Aos 27 anos, formou-se engenheiro físico pela Universidade de Stuttgart, com trabalho de conclusão de curso sobre os efeitos da pressão em câmaras de ionização (*Zeitschrift für Physik*, v. 78, 271-278, 1932). Enviou, da Alemanha, para a *Revista Brasileira de Engenharia*, artigo, em português, 'Notícias da Stratosphera' (*Revista Brasileira de Engenharia*, tomo XV, n. 3, p. 76-77, março 1933), com resultados recentes de pesquisas de que participou sobre raios cósmicos.

1933: Em 21 de junho de 1933, Gross chegou ao Brasil. Pouco antes (14 de junho), publicou, na Alemanha, artigo com o título 'Zur Absorption der Ultrastrahlung' (*Zeit. Phys*. 83, 214-221, 1933) – cujos resultados passaram a ser conhecidos como 'transformada de Gross' –, que descreve a curva de absorção de um feixe unidirecional de radiação cósmica. Em 07 de outubro, chegou, ao Brasil, sua mãe, Sophie Gross, com o primo Hans Bernhard Gross, filho de seu tio Isidor e à época estudante de direito. Sophie e Hans morreram em Petrópolis (RJ).

1934: Em janeiro, a convite de Miguel Ozorio de Almeida, passou a fazer pesquisas sobre zeólitas no Instituto de Biologia Animal (pouco depois, extinto), nas dependências do então Instituto de Tecnologia (mais tarde, Instituto Nacional de Tecnologia), contratado como assistente técnico – os dois institutos, à época, faziam parte do Ministério da Agricultura. Por iniciativa de Ernesto Lopes da Fonseca Costa, diretor do INT, começou a trabalhar de forma permanente no instituto, na recém-criada Divisão de Física Tecnológica e Medidas Físicas (Metrologia). Em meados daquele ano, com Plínio Sussekind Rocha, iniciou, no INT, estudo de correntes de absorção dielétrica de sólidos (cera de carnaúba), motivado por demanda recebida da Light, para investigar o isolamento elétrico de fios telefônicos usados pela empresa. Fez três palestras (em francês) na Escola

Politécnica do Rio de Janeiro, sobre raios cósmicos, quando conheceu Francisco Mendes de Oliveira Castro e Joaquim da Costa Ribeiro. Publicou artigos nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* e na *Revista Brasileira de Engenharia*.

1935: Em março, tornou-se professor do curso de física da recém-fundada Universidade do Distrito Federal, a convite de Roberto Marinho de Azevedo. Gross, responsável pela montagem da grade curricular do curso, com duração de cinco semestres, só formou a primeira turma (12 alunos) – a UDF foi fechada, por motivos políticos, em 1939, mas, dois anos antes, Gross já havia deixado seu posto na universidade, por causa da chamada lei de desacumulação de cargos, optando por manter seu emprego no INT. Iniciou a publicação de uma série de artigos científicos sobre raios cósmicos em periódicos internacionais (*Physical Review* e *Zeitschrift für Physik*) e nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências.* Casou-se com Gertrude Karoline Gunz. O casal teve dois filhos, Antônio e Roberto.

1936: Gross se naturalizou brasileiro. Prestou o serviço militar, por seis meses, como resultado de decreto baixado pelo general Eurico Gaspar Dutra, então ministro da Guerra, que tornava o alistamento obrigatório para estrangeiros que tivessem o diploma superior reconhecido pelo Brasil. Gross já era naturalizado, mas, mesmo assim, decidiu prestar o serviço.

1937: Iniciou, no INT, pesquisas sobre absorção dielétrica e teoria dielétrica.

1938: Com Francisco Mendes de Oliveira Castro, realizou estudo teórico que envolveu a discussão da equação integral de Volterra para a descrição de fenômenos de carga e descarga de capacitores.

1939: Viajou à Argentina e hospedou-se com o físico e escritor Ernesto Sábato.

1942: Com a entrada do Brasil na guerra, afastou-se do cargo de diretor da Divisão de Metrologia do INT, para evitar problemas por ter origem alemã. A divisão passou a ser chefiada por Francisco Mendes de Oliveira Castro.

1943: Tornou-se responsável pelo curso de formação de metrologistas no INT.

1945: Publicou o primeiro estudo sistemático das chamadas correntes termicamente estimuladas (B. Gross & L. Ferreira-Denard. *Physical Review*, 67, 253, 1945). Publicou o livro *A Bomba Atômica*, pelo INT.

1946: Passou a diretor da recém-criada Divisão de Eletricidade e Medidas Elétricas do INT, seguindo suas pesquisas sobre correntes termoestimuladas e dielétricos. Foi convidado por Guido Beck para a fundação da Associação Física Argentina.

1947: Participou do 1º Simpósio Internacional sobre Raios Cósmicos, em Cracóvia (Polônia) – relatório sobre esse encontro está reproduzido neste livro. Desenvolveu formalismo abrangente da teoria viscoelástica linear (B. Gross. *Journal of Applied Physics*, v. 18, p. 212, 1947). Publicou trabalho em que mostra a identidade dos formalismos matemáticos de dielétricos e viscoelasticidade**,** cujo resultado principal ficou conhecido como 2ª Transformada de Gross (B. Gross. *Journal of Applied Physics*, 18, 212, 1947).

1949: Publicou artigo em que desenvolveu e apresentou a teoria de duas cargas do termoeletreto (B. Gross. *Journal of Chemical Physics*, 17, 866, 1949). Estada de nove meses na *British Electrical Research Association* (Reino Unido), onde trabalhou em temas relacionados à transferência de carga e ao papel da chamada ruptura de Paschen (B. Gross. *British Journal of Applied Physics*, 1, 259, 1950).

1951: Assumiu a função de diretor do Setor de Física do recém-criado Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), na qual permaneceu até 1954.

1952: Publicou, em Paris, pela editora Hermann, o livro *Mathematical Structure of Theories of Viscoelasticity*, texto que se tornou referência para a área. Como resultado de suas pesquisas na *British Electrical Research Association*, publicou artigo em que descreveu nova relação entre funções delta (B. Gross; H. Pelzer. *Proceedings of the Royal Society of London*, v. A 210, p. 434, 1952).

1954: Visitou a Universidade de Yale (EUA), onde trabalhou, por cerca de um ano, com viscoelasticidade, em colaboração com Raymond Fuoss.

1955: Obteve doutorado formal pela Universidade de Stuttgart (Alemanha), com a tese *Theorie linearer Systeme*.

1956: A partir de experimentos no INT, fez, na América do Sul, as primeiras medições de partículas radioativas 'quentes' (*fall-out*) na atmosfera, resultantes de testes nucleares.

1957: Período de trabalho no Massachusetts Institute of Technology (EUA), como

consultor da empresa Corning Glass Corporation (EUA), onde estudou a ruptura de vidros de borossilicato em resposta à passagem tanto de elétrons quando de radiação gama por esses materiais – investigações que foram a base de sua descoberta de fenômeno que ele denominou correntes Compton, área que ele seguiu investigando no Brasil e que levou a desdobramentos práticos, como os dosímetros Compton, usados para medir radiação em testes nucleares (B. Gross. *Physical Review*, 107, p. 368, 1957 e B. Gross. *Journal of Polymer Science*, v. 27, p. 135, 1958). Recebeu bolsa de pesquisa da United States Air Force Office of Scientific Research, que se estendeu até 1961, para desenvolver de forma mais ampla a teoria dos dielétricos e meios viscoelásticos.

1958: Finalizou período de dois anos de participação em comissões e grupos de trabalho sobre isótopos na Agência Internacional de Energia Atômica.

1960: Tornou-se diretor da Divisão de Informação Científica e Tecnológica da Agência Internacional de Energia Atômica, em Viena (Áustria), onde ajudou a criar o INIS (sigla, em inglês, para Serviço Internacional de Informação sobre Física Nuclear). Permaneceu no cargo até 1967, quando retornou ao Brasil.

1962: Desenvolveu técnica de seccionamento, provando, pela primeira vez, que a cera de carnaúba termoeletrizada continha polarização de volume uniforme (Gross & R. J. Moraes. *Journal of Chemical Physics*, v. 57, p. 710, 1962).

1964: Tornou-se secretário científico da Conferência da Organização das Nações Unidas para o Uso Pacífico da Energia Atômica.

1967: Assumiu a diretoria do Departamento de Pesquisa Científica e Tecnológica da Comissão Nacional de Energia Nuclear. No Simpósio sobre Eletretos, em Chicago (EUA), conheceu Gerhard Sessler, com quem manteve longa colaboração na área de eletretos

1969: Aposentou-se do INT. Iniciou colaboração com o norte-americano Preston Murphy, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), na área de dosimetria.

1971: Passou a colaborar com o Instituto de Tecnologia de Karlsruhe (Alemanha), quando recebeu convite para passar temporadas mais longas no Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC), da Universidade de São Paulo (USP),

onde inaugurou novas linhas de pesquisa (triodos de corona e construção de aceleradores de elétrons, por exemplo).

1973: Começou a trabalhar definitivamente no IFQSC. Convidado por Gerhard Sessler, tornou-se consultor do Bell Lab, em Murray Hill, Nova Jersey (EUA), marcando o início de projeto de pesquisa sobre a dinâmica de carga para lâminas de polímeros irradiados por elétrons (B. Gross; G. M. Sessler; J. E. West. *Journal of Applied Physics*, v. 45, p. 284, 1975 e B. Gross; G. M. Sessler; J. E. West. *Journal of Applied Physics*, v. 47, p. 968, 1975). Essa colaboração se estendeu até meados da década seguinte. Publicou artigo decorrente de consultoria à empresa norte-americana High Voltage Corp., em Waltam, Massachusetts (B. Gross; J. Dow; S. V. Nablo. *Journal of Applied Physics*, 44, 2459, 1973)

1974: No IFQSC, iniciou pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de triodos de corona aprimorados para medições de corrente e tensão (R. A. Moreno e B. Gross. *Journal of Applied Physics*, v. 47, p. 3.397, 1976)

1975: Realizado o Simpósio Internacional de Eletretos, no IFQSC, em homenagem a Bernhard Gross, com participação, entre outros, de Guido Beck, Gleb Wataghin e Amélia Hamburger. Recebeu título de *Doutor Honoris Causa* da USP.

1978: Primeira visita de três meses à Universidade Técnica de Darmstadt (Alemanha), onde colaborou com Gerhard Sessler e com os então estudantes Heinz von Seggern, Reimund Gerhard-Multhaupt, Klaus Labonte e Abrael Berraissoul. Fez outras visitas à instituição em 1982, no biênio 1984-85 e 1987. Publicou artigo em que descreveu, em detalhes, as chamadas correntes Compton (B. Gross. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, v. NS-25, p. 1.048, 1978), tema com o qual seguiu no IFQSC com colaboradores e alunos.

1980: Tornou-se pesquisador emérito do INT.

1985: Realização do V Simpósio Internacional de Eletretos, na Universidade de Heidelberg (Alemanha), em homenagem Bernhard Gross. Recebeu o título de *Doutor Honoris Causa* do Departamento de Física e de Engenharia Elétrica da Universidade Técnica de Darmstadt (Alemanha).

1986: Publicou o artigo 'Recolletions', no qual rememora sua carreira no Brasil (*IEEE Transactions on Electrical Insulation*, v. EI-21, n. 3, June, 1986).

1990: Grupo de Polímeros do agora Instituto de Física de São Carlos foi rebatizado Grupo de Polímeros Prof. Bernhard Gross.

~ 1996: Aposentou-se de suas funções no Instituto de Física de São Carlos (USP), mas seguiu acompanhando os desdobramentos de seu grupo de pesquisa e colaboradores.

2001: Concedeu, em sua casa**,** em São Carlos (SP), em 19 de junho, a entrevista transcrita neste livro.

2002: Bernhard Gross morreu em 1º de fevereiro, aos 96 anos, em São Carlos (SP).

NOTAS

106 Incluímos nesta cronologia só os artigos considerados mais importantes publicados por Gross – ao todo, há cerca de 200 deles.

REFER NCIAS

ABC. Biografia de Bernhard Gross. Disponível em: https://www.abc.org.br/membro/bernhard-gross/

BELDA, F. R., FARIA, R. M. **A Física em São Carlos** – As primeiras décadas. Araraquara: Editora Casa da Árvore, 2012. 208 p.

BREWER, W. D.; TOLMASQUIM, A. T. **Jayme Tiomno** – A life for science, a life for Brazil. Cham (Switzerland): Springer, 2020. 409 p.

BUSTAMANTE, M. C.; VIDEIRA, A. A. P. Bernhard Gross y la física de los rayos cósmicos en el Brasil. **Quipú**, v. 8, n. 3, septiembre-diciembre, pp. 325-347, 1991.

CASA STEFAN ZWEIG. **Dicionário dos Refugiados do Nazifascismo no Brasil** (coord. Israel Beloch). Petrópolis: Casa Stefan Zweig, 2021, p.248.

CARLSON, P.; WATSON, A. A. Erich Regener and the maximum in ionization of the atmosphere. **History of Geophysics and Space Science,** 18 November 2014.

CASTRO, M. H. M.; SCHWARTZMAN, S. **Tecnologia para a indústria:** a história do Instituto Nacional de Tecnologia Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. 136 p. Disponível em: https://static.scielo.org/scielobooks/pmcfg/pdf/castro-9788599662540.pdf

CASTRO REIS, I. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

COHEN, A. B. Mathilde's Brothers: Wilhelm, Isidor, and Karl Gross. **Brotmanblog – A Family Journey** (blogue pessoal). Publicado em 19/09/2016. Disponível em: https://brotmanblog.com/2016/09/19/mathildes-brothers-wilhelm-isidor-and-karl-gross/

COHEN, A. B. Comunicação privada para os organizadores deste livro, em 10/06/2023 (a).

COHEN, A. B. Comunicação privada para os organizadores deste livro, em 05/07/2023 (b).

DOBRIGKEIT, C. Cosmic Ray Physics in Brazil – Part of Cosmic rays and astrophysics. Pro-

ceedings, 4th School, Santo André, São Paulo, Brazil, August 26- September 4, 2010. **Proceedings of Science CRASCHOOL** 032, 2010. 21 p.

DONÁRIO, L. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

FAPESP. Um físico completo. **Pesquisa Fapesp**, ed. 73, março, 2002. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/um-fisico-completo/

GERHARD-MULTHAUPT, R. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

GROSS, B. **Bernhard Gross** (depoimento, 1976). Rio de Janeiro, CPDOC, 2010. 92 p.

GROSS, B. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

GROSS, B. Recollections. **IEEE Transactions on Electrical Insulation**, v. EI-21, n. 3, June, 1986. Pp. 245-247.

GUEDES PINTO, R.; MASCARENHAS, S.; FRANKEN, T. Bernhard Gross (Perfil). **Ciência Hoje**, v. 4, n. 22, janeiro/fevereiro, 1986. pp. 74-80.

HESSEL, R. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Instituto Nacional de Tecnologia,** desde 1921 gerando tecnologia para o Brasil 1921-2001. Rio de Janeiro: INT, 2005. 95 p.

JAPOR, I. L. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

LEAL FERREIRA, G. F. Biografia. In: MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS – MAST. **Inventário Bernhard Gross** (Arquivo de História da Ciência). Rio de Janeiro, 2001. 97 p.

LEAL FERREIRA, G. F. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

LEAL FERREIRA, G. F. Notas Biográficas. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

LEAL FERREIRA, G. L. Há 50 Anos: O Efeito Costa Ribeiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 22, n. 3, setembro, 2000.

LOBO E SILVA FILHO, R. L. A importância de Bernhard Gross. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

MASCARENHAS, S. B. Gross: a Profile of the Scientist and the Man. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

MASCARENHAS, S. Bernhard Gross and his Contribution to Physics in Brazil. **Brazilian Journal of Physics**, v. 29, n. 2, June, 1999. pp. 217-219.

MAYER, M. **Die alte und die neue Welt** – Erinnerungen meines Lebens. 3 ed. Bingen: Arbeitskreis Jüdisches Bingen, 3 ed. v. 6, 2018.

MINOR, A. Up-and-down journeys: The making of Latin America's uniqueness for the study of cosmic rays. **Centaurus,** v. 62, pp.697-719, 2020.

MOUTINHO, M. **INT** – Um século de inovações para o Brasil. Rio de Janeiro: INT, 2022. 186 p. Disponível em: https://www.gov.br/int/pt-br/assuntos/int-100-anos/int_um-seculo-de-inovacoes-para-o-brasil_compressed-1.pdf

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS – MAST. **Inventário Bernhard Gross** (Arquivo de História da Ciência). Rio de Janeiro, 2001. 97 p.

OLIVEIRA, L. N. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

VIEIRA, C. L. V.; VIDEIRA, A. A. P. História e historiografia de física no Brasil. **Fênix – Revista de História e Estudos Culturais**, v. 4, n. 3, julho/agosto/setembro, 2007. Disponível em: https://www.revistafenix.pro.br/revistafenix/article/view/674

VIDEIRA, A. A. P.; VIEIRA, C. L. O papel das emulsões nucleares na institucionalização da pesquisa em física experimental no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, pp. 1-11, 2011.

VIDEIRA, A. A. P.; VIEIRA, C. L. Carried by history: Cesar Lattes, nuclear emulsions, and the discovery of the Pimeson. **Physics in Perspective**, v. 16, pp. 3-36, 2014.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para ciência:** a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: MCT, 2001. 276 p.

SESSLER, G. M. Bernhard Gross and the Evolution of Modern Electret Research. **Brazilian Journal of Physics**, v. 29, n. 2, June, 1999.

SESSLER, G. M. The collaboration with Bernhard Gross. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

SOUZA SANTOS, M. D. Discurso. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

TOLMASQUIM, A. T. **Einstein:** o viajante da relatividade na América do Sul. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2003. 256 p.

WEST, J. E. Congratulations on your 85th Birthday. In: LEAL FERREIRA, G. F. (Ed.). **Conferência Comemorativa dos 85 anos do Prof. Bernhard Gross**. São Carlos (SP): IFQSC/USP, 1991. 138 p.

WOLFF, E.; WOLFF, F. **Sepulturas de israelitas II**. Rio de Janeiro: Cemitério Comunal Israelita do Rio de Janeiro, 1983.

Alfredo Tiomno Tolmasquim é pesquisador titular do Museu de Astronomia e Ciências Afins e autor do recém-publicado *Jayme Tiomno: a Life for Science, a Life for Brazil* (em coautoria com William D. Brewer), Springer (Alemanha).

Antonio Augusto Passos Videira é professor titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e bolsista de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. É pesquisador-visitante no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Cássio Leite Vieira é jornalista especializado em ciências exatas e historiador da física. É autor de cerca de 15 livros e colaborador de inúmeros veículos de comunicação dedicados ao jornalismo e à divulgação científica no Brasil e no exterior.

"Assisti a aulas de física com o Planck e de teoria de elétrons com o Schrödinger. Isso em 1930, quando passei um ano em Berlim, na Universidade [de Berlim]. Foi quando assisti a aulas do Schrödinger, do Planck e outros seminários. Não me lembro se eram mensais ou semanais. Reunia-se toda a faculdade, todos os professores, para assistir a essa aula, que era dada, em geral, por um professor convidado. Lembro-me de uma palestra do Heisenberg, mas, antes dele, teve uma do Einstein. Teve também uma do Born. Todos que tinham nome foram lá."

"Antigamente, as turmas [de estudantes de física] eram pequenas. Quando comecei a estudar, meus pais não sabiam o que era física. E aí eu expliquei: "Algo como Einstein" [risos]."