

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/228594187>

# HISTÓRIA E HISTORIOGRAFIA DA FÍSICA NO BRASIL

Article · January 2007

CITATIONS

7

READS

103

4 authors, including:



**Cássio Leite Vieira**

Instituto Ciência Hoje

40 PUBLICATIONS 24 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Antonio Augusto Passos Videira**

Rio de Janeiro State University

72 PUBLICATIONS 69 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Freelancing for Science [View project](#)



IAU History of Astronomy Commission [View project](#)



## HISTÓRIA E HISTORIOGRAFIA DA FÍSICA NO BRASIL

**Cássio Leite Vieira\***

**Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ**

[cleitevieira@terra.com.br](mailto:cleitevieira@terra.com.br)

**Antonio Augusto Passos Videira\*\***

**Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ**

[guto@cbpf.br](mailto:guto@cbpf.br)

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho consiste em comentar a historiografia sobre o desenvolvimento da física no Brasil. Para o cumprimento desse objetivo, recorre-se, por vezes, à exposição de eventos históricos com o intuito de explicitar e melhor embasar algumas das conclusões a que chegamos.

**PALAVRAS-CHAVE:** História da ciência no Brasil – História da Física no Brasil – Historiografia da Física no Brasil

**ABSTRACT:** This paper aims to comment the historiography about the development of physics in Brazil. In order to attain it, we sometimes describe some historical events to better base ourselves and make comprehensible our conclusions.

**KEYWORD:** History of science in Brazil – History of Physics in Brazil – Historiography of Physics in Brazil

Os objetivos deste artigo são dois. O primeiro deles consiste em descrever, em linhas gerais, o desenvolvimento da física em nosso país. Ainda que hoje em dia a historiografia brasileira (pelo menos, aquela dedicada à história da ciência) não considere importante e relevante produzir relatos globais sobre o desenvolvimento das várias disciplinas científicas, não concordamos inteiramente com essa posição, ainda que reconheçamos que muitos de seus argumentos são, de fato, interessantes e coerentes.

---

\* Doutorando no Programa de pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia (HCTE) da UFRJ.

\*\* Professor do Departamento de Filosofia da UERJ, Colaborador no HCTE/UFRJ e CBPF/MCT.

Entre nossos argumentos em favor da redação de obras amplas, podemos citar a perspectiva de grande alcance que se obtém com uma história global. Aqui, a expressão ‘perspectiva de grande alcance’ pode ser mais bem clarificada caso façamos uso da seguinte imagem: para se conhecer certa região, pode ser útil procurar subir no monte mais alto, para que, dele, nossa visão vá o mais longe possível; ou ainda, para usar outra imagem conhecida, para certos propósitos, vale mais a pena considerar a floresta e não as árvores. Antes de prosseguirmos, é bom apresentar uma ressalva: para nós, história global não significa história total ou definitiva.

Se é certo que uma visão macro da história pode perder em detalhes (ou ainda, o que seria pior, produzir um cenário superficial e, por isso, pobre de conteúdo, quando não enganoso), ela, no entanto, possibilita, por exemplo, perceber vínculos entre áreas de investigação, instituições de ensino, bem como entre linhas de pesquisa e pesquisadores, vínculos estes que permaneceriam ocultos sem uma perspectiva como a que defendemos. Apontar os problemas não significa, é evidente, contar uma história em tom negativo ou derrotista, mas, sim, mostrar aquilo que ainda é desconhecido.

Na atual situação da história da física no Brasil, é possível acrescentar outro argumento em favor da iniciativa que pretendemos esboçar neste trabalho: a adoção da perspectiva global, ao invés de esconder os problemas (e, principalmente, as lacunas no conhecimento histórico sobre o desenvolvimento da física no país), pode revelar questões e eventos mal conhecidos, interpretados ou entendidos. Ou seja, uma história escrita com a ambição de ser global permitiria a melhor apreensão daquilo que deve ser mais bem estudado, caso a caso.

Outro argumento em favor de nossa posição: os estudos mais circunscritos, com menor alcance, produzidos até agora, foram feitos, quase sempre, a partir de três textos pertencentes a essa perspectiva global. Estamos nos referindo aos trabalhos de Joaquim da Costa Ribeiro, Simon Schwartzman e Shozo Motoyama. Esses três autores ofereceram uma visão global do desenvolvimento da física (Costa Ribeiro e Motoyama) e de toda a ciência (Schwartzman) no país. Um esclarecimento: a expressão ‘escritos a partir de’ não significa que os artigos, livros e as monografias, publicados da década de 1980 em diante, tenham adotado a mesma postura metodológica ou as mesmas teses historiográficas daqueles três. Pelo contrário. O mais correto nos parece ser que teses por eles defendidas foram explicitamente recusadas. Exemplo: no Império não teria havido, no Brasil, trabalhos de natureza científica.

Para nosso trabalho, outra tese (também adotada por Costa Ribeiro, Schwartzman e Motoyama) é mais importante, a saber: a pesquisa científica teria se iniciado no Brasil com a criação das primeiras universidades, o que ocorreu em meados da década de 1930. A afirmação feita ao final do parágrafo acima é um caso particular desta última. Nosso interesse aqui se explica não em função de uma possível concordância com ela, mas, sim, por ela nos permitir discutir a relação entre institucionalização e profissionalização. Uma das características marcantes do recente processo de consolidação da física em nosso país é sua preocupação com a criação das estruturas capazes de garantir uma prática em níveis considerados profissionais.

Ainda hoje não conhecemos bem o período compreendido entre meados dos séculos XVI e início do século XVIII. Isso não só para o caso da física. À medida que nos aproximamos do século XX, contudo, nossa ignorância diminui. Um motivo para essa diferença é a força que a perspectiva da obra organizada por Fernando de Azevedo<sup>1</sup> teve sobre as gerações posteriores à publicação da coletânea. Segundo o sociólogo e educador paulista, no período que antecede à criação das primeiras universidades no Brasil, a ciência era praticamente inexistente por aqui. Essa afirmação (e Azevedo o sabia) era errada. Para compreendê-lo, é preciso determinar o que ele entendia por ciência. Mais que certo tipo de conteúdo, ciência, para Azevedo, seria uma forma de conhecimento produzida sob determinadas circunstâncias, só existente em instituições como universidades e institutos de pesquisa.

Uma das principais dificuldades em história é a periodização. Qual é a divisão temporal que deve ser empregada para descrevermos os eventos percebidos como relevantes? Somos da opinião de que a estrutura temporal é boa à medida que ela não esconda os eventos. Ou ainda: ela é adequada se for capaz de apontar para a complexidade da dinâmica existente na história que está sendo narrada. Além disso, nos parece que a estrutura temporal e os eventos são constituídos simultaneamente, como em um fluxo de retroalimentação.

Há ainda um terceiro elemento a ser mencionado (ou melhor, inserido) em nossa análise: a definição usada para caracterizar, para conferir identidade aos objetos investigados. O principal objeto aqui em consideração é a física. Física é aqui pensada como prática e não como teoria. Em outras palavras, o que define a física é certo tipo de prática, a qual, certamente, sofreu (e sofre) mudanças com o tempo. Não é só o conjunto

---

<sup>1</sup> AZEVEDO, Fernando de. (Org.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1955.

daquilo que pensamos ser a natureza, mas também como isso que pensamos foi produzido.

As práticas, ainda que sejam cada vez mais decididas no interior das chamadas comunidades científicas, sofrem influência daquilo que ocorre no exterior destas últimas. Decisões políticas e econômicas certamente influenciam as práticas científicas, cabendo ao historiador perceber explicitamente a presença dessas influências. A periodização, portanto, pode ser útil nessa tarefa.

Muitos desses períodos, obviamente, têm fronteiras e mesmo áreas comuns, como é o caso, por exemplo, de ‘O início da consolidação da pesquisa em física’ e ‘O começo da inserção na comunidade internacional’, para os quais é difícil achar limites claros, sendo o segundo resultado do primeiro. Outros cortes se justificam apenas pelo fato de, sobre eles, não haver praticamente nada escrito, como é o caso do subitem ‘Física e regime militar no Brasil’.

Em suma, parece-nos que ainda há muito trabalho a ser feito no que diz respeito a uma análise crítica da produção historiográfica sobre a física no Brasil. São poucos os autores que se preocuparam em compreender o modo pelo qual a história da física existente foi escrita. Entre as exceções, encontram-se um dos autores deste trabalho<sup>2</sup> e o artigo de Olival Freire Jr. publicado no presente número.

### **O período colonial (1500-1808)**

O propósito desse corte histórico, usualmente encontrado nas descrições históricas sobre o desenvolvimento da ciência no país e cujo viés é mais político e econômico, explica-se pelo fato de os poucos trabalhos gerais que tratam da história da física no Brasil preferirem iniciar suas narrativas nesse período, não havendo nada (com as exceções da etnomatemática e etnoastronomia) sobre as representações de mundo (aqui, em sentido *latu*) produzidas pelas populações autóctones do território brasileiro e que existiam antes da chegada dos portugueses. É no período da colonização portuguesa que, segundo a crença geral, surgem as primeiras fontes primárias. Ou, pelo menos, aquele tipo de fonte com a qual o historiador da ciência está mais acostumado a trabalhar: o documento escrito.

---

<sup>2</sup> VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Historiografia e História da Física. **Ideação**, n. 10, 2002.

Nesse período, porém, a história da física confunde-se com a da astronomia, com a da medicina e com alguns outros ramos da ciência. Em outras palavras: nesse período, não seria possível traçar fronteiras entre as disciplinas científicas hoje conhecidas. Nesse aspecto, a prática da ciência no Brasil na época colonial seguiria o que ocorreu, por exemplo, na Europa. Nunca é demais lembrar que a configuração das ciências, como as conhecemos hoje, foi construída ao longo do século XIX. A historiografia da área ainda se organiza principalmente pela divisão disciplinar. No caso das obras que analisaremos abaixo, isso é uma característica constante, o que explica (ao menos, em parte) a preocupação pela ‘descoberta’ de precursores. Em outras palavras: as descrições conhecidas em nossos dias sobre o período colonial preocupam-se, em sua maioria, em apontar precursores da prática científica em nosso país. Não se discutem as razões que conduziram a essas práticas. Os eventos são descritos de modo isolado, não havendo a preocupação de entendê-los à luz de fatos políticos, sociais ou culturais.

Exceção interessante é o trabalho que Francisco Venâncio Filho apresentou em congresso de história realizado no Rio de Janeiro.<sup>3</sup> Segundo esse autor, apenas no início do século XIX, a física, como ciência, alcançou sua autonomia frente à filosofia natural. Assim, o que se passou no Brasil, no período colonial, não poderia ser considerado exceção. Mesmo assim, pouca ciência foi produzida no país.

Assim, a história da física no Brasil, segundo alguns dos autores analisados mais ao final deste trabalho,<sup>4</sup> inicia-se com os relatos sobre as medições astronômicas e meteorológicas de George Marcgrave em um observatório construído em Olinda, na ocupação holandesa do Nordeste e cujos resultados foram publicados como um tipo de apêndice na obra de Guilherme Piso. Costa Ribeiro<sup>5</sup> afirma ser esse “talvez, o primeiro trabalho científico produzido no Brasil”. Sobre esse período, há autores que tratam, de modo mais aprofundado, de trabalhos isolados, desenvolvidos por outros astrônomos no

---

<sup>3</sup> Cf. VENÂNCIO FILHO, Francisco. Os Cultores da Física no Brasil. **Congresso de História Nacional**, v. 5, p. 423-445, 1942.

<sup>4</sup> Cf. COSTA RIBEIRO, Joaquim da. A Física no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando de. (Org.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1955. p. 163-202. SILVEIRA, Adel. **O Desenvolvimento da Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1997. (Série Ciência e Sociedade), Originalmente, palestra realizada em 1975. Sem citações bibliográficas, 1997; BASSALO, José Maria Filardo. **As Raízes da Física Brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1990. (Série Ciência e Sociedade); e GOLDEMBERG, José. **100 anos de Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1973. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>5</sup> COSTA RIBEIRO, 1955, op. cit., p. 163-202.

período colonial, como Sanches Dorta e Francisco de Assis Barbosa, entre Rio de Janeiro e São Paulo; Valentim Stansel, na Bahia; e Couplet, na Paraíba.<sup>6</sup>

Uma personagem muito citada é Bartolomeu de Gusmão, que, em 1709, fez subir um balão de ar quente a cerca de 4 metros de altura perante a corte portuguesa da época. O feito ganhou proporções significativas e chegou a ser noticiado por carta ao Vaticano.<sup>7</sup> Costa Ribeiro qualifica Gusmão como “o primeiro físico experimental brasileiro”, sem que apresente uma justificativa para a qualificação. Seria ela decorrente do fato de Gusmão ter nascido em Santos (SP), dando certo ar nacionalista à análise realizada por Costa Ribeiro? Observe-se que Gusmão é sempre mencionado como brasileiro.

Quase um século mais tarde do experimento de Gusmão em Portugal, começam as primeiras aulas práticas de física no Seminário de Olinda, fundada pelo bispo Azeredo Coutinho, que trouxe de Portugal, juntamente com ele, professores de várias disciplinas, incluindo a física. Por exemplo, não se conhece aquilo que se passou no interior do Seminário de Olinda. Segundo o historiador Gonsalves de Mello, muitos documentos do seminário sobreviveram.<sup>8</sup> Com base nisso, especulamos que seria possível resgatar essa que talvez seja a primeira tentativa consistente de introduzir a física no Brasil.

---

<sup>6</sup> CAMENIETZKI, Carlos Ziller. 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, Ildeu de Castro. A expedição de Couplet à Paraíba – 1698. **Revista da SBHC**, n. 5, p. 23-31, 1991; e MOREIRA, Ildeu de Castro; OLIVEIRA, Lenice Reis. Observações e Medidas Físicas e Astronômicas no Período Colonial Brasileiro. **Quipu: Revista da Sociedade Latino-americana de História das Ciências e da Tecnologia**, n. 1, p. 63-84, 1984.

<sup>7</sup> Cf. FILGUEIRAS, Carlos Alberto. Bartolomeu de Gusmão – um Eco da Revolução Científica no Brasil Colonial. In: GOLDFARB, Ana Maria; MAIA, Carlos Alvez. (Orgs.). **História da Ciência: o Mapa do Conhecimento**. São Paulo: Expressão e Cultura / Edusp, 1995. p. 381-390.

<sup>8</sup> Ao final, o autor faz referência ao ensino de física: “O padre Lopes Gama, na Assembléia Provincial, declarou que ‘as matérias que se exige (*sic*) nos seminários episcopais pelo Concílio de Trento são gramática, cantochão e disciplinas eclesiásticas; vejamos se se faz isto. O senhor bispo Azeredo Coutinho, quando veio de Portugal para aqui criar o Seminário, trouxe consigo professores de filosofia, de botânica, de grego, de física, de francês, etc. Um Seminário assim organizado, pode-se dizer que é do Concílio de Trento?”. MELLO, José Gonsalves de. O Seminário de Olinda. Diário de Pernambuco, Recife, 11 junho de 1950. Reproduzida por: **Biblioteca virtual José Gonsalves de Mello**. Disponível em: <http://bvjagm.fgf.org.br/obra/Imprensa/030404-00011.pdf>. Acesso em: 27 nov. de 2007. (Destaque nosso) Não nos foi possível encontrar, ao longo das pesquisas para este trabalho, um artigo que tratasse especificamente da introdução dessa disciplina no Brasil. Para uma história mais ampla do seminário, ver a obra de S. Nogueira **O Seminário de Olinda e seu fundador o Bispo Azeredo Coutinho**. (Recife: Coleção Pernambucana, v. XIX, FUNDARPE/Governo de Pernambuco, 1985), citado por de Alexandre Medeiros e Cleide Farias de Medeiros, em **As origens do ensino de física em Portugal no século XVIII**. (Não nos foi possível identificar a fonte deste último).

No geral, percebe-se que a história da física no período colonial está muito próxima à história da astronomia. Com exceção de artigos detalhados e metodologicamente bem produzidos sobre algumas personagens, bem como expedições e observações astronômicas, não nos parece existir um estudo especificamente dedicado a esse período, que vai do descobrimento à chegada da Família Real, em 1808.

No conjunto dos trabalhos analisados, a perspectiva dominante é a de certo desinteresse dos autores pelo período colonial. Com frequência, invoca-se a política metropolitana como o maior obstáculo para a existência da ciência entre nós. Uma razão possível para esse desinteresse é a preocupação em encontrar razões para o nosso ‘atraso’ científico. Sendo um país colonizado por uma metrópole européia, pareceu natural a muitos autores, como Azevedo,<sup>9</sup> recorrer a esse tipo de argumento para justificar a inexistência de prática científica no Brasil. Contudo, não há, até onde nos foi possível perceber, preocupação em tentar verificar qual era a política de Portugal para suas colônias. Ou seja, não se investigou o desenvolvimento científico e cultural à luz da política portuguesa. Em geral (e devido à Contra Reforma), Portugal é visto como um país que conscientemente teria se posto à margem da ciência moderna. As razões para essa decisão não são mencionadas.

### **Aulas e práticas laboratoriais e Iniciativas isoladas (1808 – meados da década de 1930)**

A chegada da Família Real transformou não só a organização política e social do Rio de Janeiro, mas também a faceta cultural da cidade, em sentido amplo. As primeiras instituições de caráter científico foram fundadas a partir de 1808. Essas iniciativas, segundo a conclusão de Motoyama,<sup>10</sup> foram de cunho prático e caráter imediatista, para resolver o problema da formação de mão-de-obra especializada na Colônia, a qual, apesar disso, passava a ser o local a partir do qual o vasto império português seria administrado. Era preciso estabelecer um exército e uma marinha para a defesa do país; era preciso aclimatar plantas para fornecer o alimento necessário e adequado para os cerca de 30 mil portugueses que aqui desembarcaram ao longo dos anos seguintes.

---

<sup>9</sup> AZEVEDO, Fernando de. Introdução. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1955.

<sup>10</sup> MOTOYAMA, Shozo. A Física no Brasil. In: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. (Orgs.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Edusp / EPU. p. 61-91.



Foi em uma dessas instituições que surgiram as primeiras aulas práticas de física no Rio de Janeiro, voltadas para a formação de militares e médicos. Elas foram ministradas no Laboratório de Química e Física do Museu Nacional. Pouco depois, no início da década de 1830, a física ganhou sua autonomia como disciplina nos cursos médicos do Rio de Janeiro, respeitando-se um padrão existente em vários países europeus.

Aos poucos, a física teria ganhado espaço e autonomia, permanecendo, porém, como uma disciplina a ser ministrada nas academias militares e escolas profissionais que surgiriam nas décadas seguintes. Por exemplo, o Museu Nacional criou uma seção de mineralogia, geologia e ciências físicas.

Outro impulso, percebido como importante pela maioria dos autores aqui considerados, foi dado à física com a criação do curso de engenharia civil, em 1842, na Escola Militar, no Rio de Janeiro. A partir daí, a instituição passou a exigir a defesa de tese para o grau de doutor. Em 1848, Joaquim Gomes de Souza (conhecido como Souzainha) parece ter sido o primeiro a colar grau de doutor em matemática, com a tese ‘Dissertação sobre o modo de indagar novos astros sem auxílio das observações diretas’, tema motivado pela previsão teórica de Netuno por Adams (1845) e Le Verrier (1846) e, portanto, atual para a época. Outras teses citadas por Bassalo<sup>11</sup> são indicativas de que já havia uma preocupação com temas ligados à física.<sup>12</sup> No entanto, esse viés ainda não foi investigado, o que contribui para a manutenção da crença dominante de que esses trabalhos foram motivados por circunstâncias casuais, como o interesse intelectual de seus autores.

Para Costa Ribeiro, Souzainha foi o “primeiro físico-matemático brasileiro”, o que, a nosso ver, corrobora o que dissemos acima: Costa Ribeiro nutre preocupação em encontrar precursores brasileiros, isto é, pessoas que, mesmo sem poder contar com o apoio do estado e de universidades, teriam conseguido obter resultados científicos importantes e interessantes. Gomes de Souza, que morreu jovem (o que lhe confere um ar de gênio precocemente desaparecido), é, em geral, tratado com certo ufanismo pelos

---

<sup>11</sup> BASSALO, José Maria Filardo. **As Raízes da Física Brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1990. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>12</sup> Cf. Miguel Joaquim Pereira de Sá (1850): ‘Dissertação sobre os Princípios da Estática’; Joaquim Alexandre Manso Sayão (1851): ‘Dissertação sobre os Princípios Fundamentais do Equilíbrio dos Corpos Flutuantes’; Augusto Dias Carneiro (1854): ‘Equações Gerais da Propagação do Calor nos Corpos Sólidos’.

autores analisados (Costa Ribeiro, Motoyama, Silveira, Bassalo e Goldemberg).<sup>13</sup> É uma das poucas personagens (em muitos casos, a única) a receber um tratamento um pouco mais detalhado em um período que vai da chegada da Família Real até o estabelecimento das práticas laboratoriais nas escolas de engenharia já no final do século XIX, como as do Rio de Janeiro (1875), de Ouro Preto (1875), de São Paulo (1893), de Porto Alegre (1896). Essa condição de exemplar dada a Gomes de Souza pode ser explicada pelo fato de que os seus trabalhos (publicados postumamente) são qualificados como ciência pura. Esta última, sabe-se, foi (e é) vista em muitos círculos acadêmicos (como aqueles em que se encontram os autores que estamos analisando, todos eles ex ou atuais professores universitários) como mais relevante que a vertente aplicada.

No campo da física experimental, se recorrermos a uma terminologia corrente, também encontramos menção aos trabalhos realizados por Cândido Batista de Oliveira, professor da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, com um pêndulo de Foucault, em 1851, no Rio de Janeiro, publicando seus resultados nos **Comptes Rendus** e nos **Proceedings of the Royal Society**. Para Castro e Massarani, apesar das limitações teóricas e experimentais, foi um dos primeiros experimentos importantes realizados no Brasil.<sup>14</sup> A perspectiva adotada por esses dois autores, ainda que de forma mais nuançada, insere-se no quadro analítico até agora descrito. Batista de Oliveira teria conseguido suplantar as dificuldades do seu meio.

É interessante notar que não se analisam nem as realizações de Gomes de Souza, nem as de Batista de Oliveira (para ficarmos somente com aquelas aqui discutidas) no quadro de uma possível política do Segundo Império. As referências existentes ao período decorrido no reinado de D. Pedro II também enfatizam as ações individuais. O imperador é visto ou como um amador extremamente interessado em ciências, ou como um mecenas preocupado em garantir ao seu regime certo ar civilizado. Permanece por ser investigado, de modo mais profundo, os reais interesses desse soberano pelas ciências e suas possíveis aplicações.

No final do século XIX, apesar de o ensino de física já estar de certo modo consagrado nas escolas militares e de engenharia, o emprego dos equipamentos de

---

<sup>13</sup> Um deles, Silveira, chega a classificá-lo como “o maior gênio que tivemos na Matemática e em Física Matemática no século passado”.

<sup>14</sup> Cf. MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Cândido Batista de Oliveira e seu papel na implantação do sistema métrico decimal no Brasil. **Revista da SBHC**, n.18, jul./dez. 1997.

laboratório para a pesquisa parece ser escasso. Exceção, porém, deve ser feita a poucos professores (principalmente, das escolas politécnicas) que, por iniciativa própria, tudo indica, começaram a praticar as primeiras pesquisas. Caso emblemático (e sempre discutido pelos historiadores da física no Brasil): Henrique Morize, que, em 1898, defendeu uma tese cujo tema eram os raios catódicos e de Roentgen. Morize fez experimentos com raios X e, como resultado deles, chegou a publicar um trabalho na revista da Academia de Ciências da França, naquele mesmo ano, tratando da localização de objetos opacos dentro do corpo com o método dos raios X.

Em São Paulo, o primeiro professor de física da Escola Politécnica, Francisco Ferreira Ramos, lente catedrático de física experimental e meteorologia e física industrial, desenvolveu pesquisas com raios X nessa mesma época.

Otto de Alencar é outro desses professores formados em engenharia e considerado ‘exceção à regra’. Depois de um período inicial da carreira, no qual se aliou ao movimento positivista, afastou-se da doutrina (por discordar de opiniões de Comte sobre a matemática). Publicou, em Portugal, artigos em revistas científicas em que aponta esses equívocos. Esse professor da Politécnica do Rio de Janeiro também publicou, em 1901, no *Jornal das Ciências Matemáticas Astronômicas do Porto*, artigo que, segundo Oliveira Castro, dava prosseguimento à linha iniciada por Gomes de Souza cerca de meio século antes. Cabe aqui uma breve observação sobre essa continuidade: Souza morreu, em Londres, muitos anos antes de Alencar nascer, o que significa que este último não pôde assistir a seus cursos ou palestras; além disso, não são conhecidos professores formados pelo matemático maranhense. Assim, a única possibilidade de Alencar conhecer as idéias de Souza é por intermédio do livro deste último, *Mélanges de Calcul*. Se linha de continuidade houve, ela ou bem foi estabelecida pelo próprio Alencar, ou pelos historiadores posteriores. Outros temas de interesse de Alencar estão apresentados em seu livro *Física e Eletrotécnica*, no qual trata, além da propagação do som, de aspectos da capilaridade e da auto-indução.

Nas obras analisadas, há nesse período um salto de quase duas décadas. Os autores retomam a história da física com nomes como Manoel Amoroso Costa, Teodoro Ramos e Roberto Marinho de Azevedo. O primeiro deles foi, juntamente com Ramos, um ‘precursor’ da física moderna no Brasil (caso ela seja entendida como tendo seus alicerces a teoria da relatividade geral de Einstein, publicada em 1916, e a teoria quântica, inaugurada em 1900, por Planck). Amoroso Costa, depois de defender uma

tese de livre docência na Politécnica do Rio, onde era professor de mecânica racional, publicou em 1922 um livro sobre a relatividade<sup>15</sup> e um artigo sobre o pensamento do filósofo francês Henri Bergson<sup>16</sup> sobre essa teoria.<sup>17</sup> Levando-se em consideração que, com raras exceções, os primeiros livros sobre relatividade começaram a aparecer no início da década de 1920 (o de Bergson, de 1922, tido como o primeiro a analisar a relatividade através da perspectiva filosófica), podemos afirmar que Amoroso Costa escolhia temas bem atuais para seus trabalhos, o que era, aliás, prática comum entre os cientistas brasileiros, pois havia entre eles preocupação em se manter atualizados com as novidades científicas produzidas em outros lugares.

Ramos também é, normalmente, considerado um ‘pioneiro’ não só do ponto de vista da física, mas também da matemática. Observe-se a preocupação dos autores escolhidos por Fernando de Azevedo, bem como daqueles que se seguiram, em constituir uma geração de professores e engenheiros com competência suficiente para lutar pelos ideais em que acreditavam. Essa tarefa, contudo, foi facilitada, pois muitos deles se formaram nas mesmas escolas superiores e trabalharam nos mesmos lugares. Além disso, como veremos adiante, quanto tratarmos da criação da Academia Brasileira de Ciências, eles se uniram em torno de causas comuns.

A tese de Teodoro Ramos, defendida na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1918, foi considerada o trabalho que abriu as portas da matemática brasileira para o século XX.<sup>18</sup> Em 1923, Ramos publica artigos sobre a relatividade e as propriedades do átomo de hidrogênio.<sup>19</sup> No início da década seguinte, publica o que é tido como a primeira exposição matemática sobre a mecânica quântica no Brasil.<sup>20</sup>

Ainda relativo a esse período, outra figura é muito citada. Seu renome não veio em função de uma produção científica destacada, mas, sim, pela influência que exerceu

---

<sup>15</sup> Cf. AMOROSO COSTA, Manoel. **Introdução à teoria da relatividade**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995, com prefácio de Ildeu de Castro Moreira, que trata principalmente da recepção da relatividade no Brasil, 1922.

<sup>16</sup> Cf. Id. Bergson e a Relatividade. **O Jornal**, 22 de nov. 1922.

<sup>17</sup> Ainda segundo a mesma fonte (BASSALO, José Maria Filardo. **As Raízes da Física Brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1990. (Série Ciência e Sociedade), Amoroso Costa publicou, nesse mesmo jornal carioca, em 12 de novembro de 1919, ‘A Teoria de Einstein’, bem como ‘A Margem da Teoria de Einstein’, este dividido em duas partes, publicadas em 19/03 e 02/04/1922

<sup>18</sup> Cf. OLIVEIRA CASTRO, Francisco de. **A Matemática no Brasil**. In: AZEVEDO, Fernando. (Org.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1955.

<sup>19</sup> Cf. RAMOS, Teodoro. Teoria da Relatividade e as Raias espectrais do Hidrogênio. **Revista Polytechnica**, v. 74, p. 181-188, set./dez. 1923.

<sup>20</sup> RAMOS, Teodoro. Teoria dos Quanta. Reproduzido em **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Parte I, v. 25, n. 3, p. 326-332, 2003; Parte II, v. 25, n. 4, p. 418-425, 2003; Parte III, v. 26, n. 1, p. 71-74, 2004; Parte IV, v. 26, n. 1, p. 75-78, 2004.

junto a jovens talentos. Luiz Freire<sup>21</sup> era professor da Escola de Engenharia do Recife. Publicou vários artigos ao longo das décadas de 1920 e 1930 em revistas e jornais da época.<sup>22</sup> Foi o responsável pelo incentivo a físicos e matemáticos que, na década de 1940, se destacariam na ciência brasileira: Mário Schenberg, Samuel MacDowell, Fernando de Souza Barros e José Leite Lopes. Freire, como é o caso de alguns de seus antecessores, mostrou-se preocupado com a formação de instituições científicas. De volta ao Recife, após o malogro de sua vinda para dirigir a Universidade do Distrito Federal (UDF), contribuiu, na década de 1950, para a criação do Instituto de Física e Matemática da atual Universidade Federal de Pernambuco.

Um comentário historiográfico geral sobre o período que vai, grosso modo, de 1890 a 1930: pode-se dizer que os artigos e capítulos de livros acabam sempre por destacar personagens desse período (Cândido Batista de Oliveira, Souzainha, Otto de Alencar, Amoroso Costa, Teodoro Ramos e Morize, por exemplo),<sup>23</sup> mas não parece haver uma obra mais ampla do ponto de vista histórico, ou seja, uma que abranja o final do século 19, bem como as primeiras três décadas do século passado, analisando não só as iniciativas isoladas de pesquisa, mas também os fatores sociais, políticos e econômicos que impediam a sistematização da pesquisa em física em universidades e outras instituições. Vale ressaltar, porém, que Henrique Morize foi tema de uma biografia recente,<sup>24</sup> o que é incomum, pois não é difundido entre nós o costume de escrever biografias científicas.

### **O início da consolidação da pesquisa em física (meados da década de 1930)**

---

<sup>21</sup> ‘Um Interessante aspecto da Teoria da Relatividade’ (1924); ‘A questão prévia contra a Teoria de Einstein’ (1926); ‘Ao encontro de um dos mais fascinantes mistérios do Universo: Os raios cósmicos’ (1938); ‘A Mecânica de Bohr e a Mecânica Ondulatória Nova’ (1944); ‘Os potenciais escalar e vetorial e os espaços a conexão simples e múltipla’ (1948). Segundo Bassalo (BASSALO, José Maria Filardo. **As Raízes da Física Brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1990. (Série Ciência e Sociedade), este último foi publicado na *Gazeta de Matemática de Lisboa*, na qual “publicou também artigos sobre Filosofia da Matemática, em 1952, assunto que já havia trabalhado em 1924 e 1925.

<sup>22</sup> Cf. BASSALO, 1990, op. cit.; MOTA E ALBUQUERQUE, Ivone Freire; HAMBURGER; Amélia Império. Retratos de Luiz de Barros Freire como Pioneiro da Ciência no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 40, p. 875-881.

<sup>23</sup> Vale citar que muitos desses trabalhos foram feitos por historiadores da matemática, como Clóvis Pereira da Silva e Circe Mary da Silva.

<sup>24</sup> Cf. VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **Henrique Morize e o ideal de ciência pura no Brasil na República Velha**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

A historiografia da física no Brasil estabelece a criação, em 1934, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo como o início da pesquisa sistemática em física no Brasil. Para essa instituição, foram trazidos, pela chamada missão Teodoro Ramos, professores europeus.

Para o Departamento de Física da FFCL veio, em 1934, o ítalo-russo Gleb Wataghin, físico teórico, especialista em raios cósmicos e física nuclear. Sua vinda, bem como a de outros professores estrangeiros, foi motivada pela situação política européia ou, o que decorre em certa parte desta, pela dificuldade em arrumar empregos permanentes naquele continente. Foi nesse cenário que se deu o surgimento do fascismo na Itália e do nazismo na Alemanha.

Na FFCL, Wataghin iniciou com jovens brasileiros, baseado em um sistema orientador-orientando, pesquisas nessas duas áreas, tanto teóricas quanto experimentais.<sup>25</sup> Alguns dos diferenciais da FFCL, em relação a outras faculdades brasileiras da época: i) salários condizentes; ii) dedicação integral à pesquisa; iii) laboratórios equipados, que facilitaram as ações perpetradas por Wataghin.<sup>26</sup> A USP foi fundada por motivos políticos e não por pressão do sistema produtivo, de onde decorreu uma separação com a indústria que até hoje os físicos tentam corrigir.<sup>27</sup> Outros setores da própria universidade (por exemplo, medicina, direito e engenharia) eram indiferentes ou mesmo hostis à pesquisa, sendo um caso emblemático desse descaso o fato de a Escola Politécnica da USP ter dispensado as aulas de Wataghin ainda em 1935.<sup>28</sup>

Pouco antes, em 1933, chegava ao Rio de Janeiro o físico e engenheiro alemão Bernhard Gross. Entre 1934 e 1937, no Instituto de Tecnologia (mais tarde, Instituto Nacional de Tecnologia, INT), Gross trabalhou com metrologia e, por algum tempo, concomitantemente, fez pesquisa teórica em raios cósmicos.<sup>29</sup> Já na década de 1940, seu foco passa a ser a área de estado sólido, na qual se tornou um dos grandes especialistas mundiais em dielétricos, eletretos e reologia.<sup>30</sup>

---

<sup>25</sup> GOLDEMBERG, José. **100 anos de Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1973. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>26</sup> Cf. Ibid.

<sup>27</sup> Cf. Ibid.

<sup>28</sup> Cf. Ibid.

<sup>29</sup> BUSTAMENTE, Martha Cecília; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Bernhard Gross y la física de los rayos cósmicos en el Brasil. **Quipu**: Revista da Sociedade Latino-americana de História das Ciências e da Tecnologia, n. 3, p.325-347, 1991.

<sup>30</sup> Reologia é a parte da física que investiga as propriedades e o comportamento mecânico dos corpos deformáveis que não são nem sólidos nem líquidos (**Dicionário Aurélio eletrônico** V.2.0)

Gross é, aparentemente, o autor do que para nós parece ser o primeiro artigo publicado no Brasil em que há um tratamento de dados experimentais tanto do ponto de vista da relatividade especial quanto da mecânica quântica. Seu conteúdo traz uma análise dos resultados de pesquisas atmosféricas e em grandes profundidades de água na área de raios cósmicos realizadas no final da década de 1930 na Alemanha. Nesse mesmo período, Wataghin publica seu primeiro artigo no Brasil, nos Anais da Academia Brasileira de Ciências, sobre propriedades de partículas elementares.

Basicamente, na década de 1930, formaram-se duas pequenas escolas, uma em torno de Wataghin, na FFCL, da USP, e outra, mais modesta, em torno de Gross, no INT. Na primeira, compunha-se a primeira geração de físicos formados no Brasil, tendo como nomes Schenberg, Damy, Pompéia e Sala, por exemplo. Na segunda, vale destacar o nome de Plínio Sussekind da Rocha, colaborador próximo de Gross. Na UDF, Gross foi auxiliado por Costa Ribeiro.

Uma das perguntas que nos parecem importantes: quais foram as condições sociais, políticas, culturais, científicas e econômicas que possibilitaram a criação de duas universidades, nos moldes então considerados modernos, na década de 1930? No início da década de 1930, o estado de São Paulo, apesar de capitalizado com dinheiro da agricultura cafeeira, perdia prestígio político. A criação de uma universidade nos moldes da USP foi uma resposta da burguesia paulistana a essa situação. Apesar de um início de industrialização, mesmo que incipiente, no estado, não houve pressão do sistema produtivo paulistano na criação dessa universidade. No Rio de Janeiro, uma confluência de fatores levou à criação da UDF em moldes que também envolviam o encontro do ensino e da pesquisa. Entre esses fatores estão: movimento em prol da ciência pura, que começou em meados da década de 1910 e levou à fundação da Academia Brasileira de Ciências no início da década seguinte; o movimento pela modernização do ensino no país, liderado pelo educador baiano Anísio Teixeira, que liderou a criação da UDF a pedido do então prefeito do Rio de Janeiro, Pedro Ernesto. Poucos anos depois de sua criação, a UDF, no entanto, foi fechada por Getúlio Vargas por motivos políticos.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. A Cátedra na Faculdade Nacional de Filosofia **Educação Brasileira** – Revista do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, v. 12, n. 24, p. 77-100, 1990.



Foi principalmente na FFCL, da USP (e, mais tarde, na Faculdade Nacional de Filosofia, FNFi, da Universidade do Brasil) que foram realizadas as primeiras pesquisas no Brasil que alcançaram repercussão internacional, como passaremos a discutir no capítulo seguinte deste trabalho.

Quanto à historiografia desse período, temos uma variedade de trabalhos sobre personagens, alguns com menor rigor metodológico e escritos a partir de uma perspectiva historiográfica considerada antiga (depoimentos, memórias, artigos escritos por pesquisadores com um viés nitidamente internalista etc.), e outros feitos com metodologia mais apurada. Entre esses últimos, vale destacar artigos escritos para a Revista *Quipu*, sobre Gross e Wataghin.<sup>32</sup> Porém, não há uma obra que analise, do ponto de vista da história da física, essa década, em que a pesquisa em física no Brasil se iniciou.

Vale ressaltar que, até este momento, não há biografias (nem mesmo científicas) sobre esses dois pioneiros da pesquisa em física no Brasil, a saber: Wataghin e Gross.

### **O começo da inserção na comunidade internacional (1940-1950)**

Cerca de cinco anos depois do início da pesquisa em física de forma sistematizada no Brasil, os primeiros resultados importantes começaram a ser colhidos. O primeiro deles nos parece ser o trabalho, de teor experimental, de Wataghin com dois de seus alunos, Damy e Pompéia. Eles apontaram para a existência de uma componente do chuveiro de partículas gerado pelo choque de raios cósmico contra núcleos da atmosfera. Essa componente (por vezes, denominada dura) tem alto poder de penetração na matéria, podendo atravessar dezenas de centímetros de chumbo. Era um assunto de ponta na época, e os resultados foram publicados no exterior, sendo citados por vários físicos que se dedicavam, tanto teórica quanto experimentalmente, ao estudo dos raios cósmicos, entre eles, por exemplo, o alemão Werner Heisenberg.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> BUSTAMENTE, Martha Cecília; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Bernhard Gross y la física de los rayos cósmicos en el Brasil. *Quipu*: Revista da Sociedade Latino-americana de História das Ciências e da Tecnologia, n. 3, p.325-347, 1991.

<sup>33</sup> Pompéia, Paulus A. M. D. Souza Santos, Marcelo Damy de e Wataghin, Gleb. *Physical Review*, v. 57, p. 61, 1940. Ver também *Physical Review*, v. 57, p. 339, 1940; e *Physical Review*, v. 59, p. 902, 1941.



Outro resultado importante nessa época foi obtido por Schenberg e o físico russo George Gamow, ambos trabalhando na Universidade George Washington (Estados Unidos). Eles chegaram ao chamado processo Urca, no qual os neutrinos desempenham papel importante no colapso de certos tipos de estrelas. No ano seguinte (1941), o brasileiro e o físico de origem indiana Subramanyan Chandrasekhar, trabalhando no Observatório de Yerkes (Estados Unidos), chegaram ao chamado limite Chandrasekhar-Schenberg, relacionado à evolução de estrelas semelhantes ao Sol.

Nessa época, já funcionava, no Rio de Janeiro, a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil. Lá, apesar de o ambiente e a infra-estrutura para a pesquisa não serem propícios, a insistência do responsável pelo Departamento de Física, o físico e engenheiro Joaquim da Costa Ribeiro, levou a outro resultado de repercussão internacional: o efeito termodielétrico,<sup>34</sup> mais tarde batizado “efeito Costa Ribeiro”.<sup>35</sup>

Ainda em 1943, Costa Ribeiro, então professor livre docente da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, percebeu que a cera da carnaúba (material mal condutor de eletricidade) produzia cargas elétricas (e as retinha de modo permanente, transformando-se em um eletreto) sempre que era submetida a uma mudança de estado físico em que uma das fases é sólida. Até então, o modo de se produzir um eletreto era submetendo o material isolante à ação de um campo elétrico intenso. No ano seguinte, ao prosseguir com suas pesquisas, Costa Ribeiro concluiu que esse efeito tinha um âmbito geral, ou seja, se aplicava a outras substâncias (parafina, colofônio, naftaleno, por exemplo). Batizou-o efeito termodielétrico, anunciando essa descoberta na sessão de 14 de novembro de 1944 na Academia Brasileira de Ciências.

Porém, há um consenso entre os autores analisados neste trabalho que o resultado de maior repercussão para a física brasileira foram os obtidos por César Lattes em Bristol (Inglaterra) e em Berkeley (Estados Unidos).<sup>36</sup> Em 1947, a equipe do Laboratório H. H. Wills, da Universidade de Bristol, da qual participava Lattes, detectou entre as partículas geradas pelo choque de raios cósmicos contra moléculas atmosféricas o chamado méson pi (ou pión), usando a técnica de emulsões nucleares (tipos especiais de fotografias empregadas na física nuclear).

---

<sup>34</sup> Cf. FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. (Coord.). **Faculdade Nacional de Filosofia – Depoimentos**. Depositados no arquivo Proedes / UFRJ, 1992.

<sup>35</sup> Publicado nos **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 22, p. 321, 1945.

<sup>36</sup> Curiosamente, Goldemberg afirma que o resultado de maior repercussão internacional da física brasileira foi a descoberta dos chuveiros penetrantes, por Wataghin, Damy e Pompéia, talvez por considerar que os resultados de *Lattes* foram obtidos na Inglaterra e nos Estados Unidos.

A primeira das detecções, comumente denominada ‘natural’, teve um impacto científico de proporções significativas na comunidade internacional de físicos. As duas imagens apresentadas no artigo de maio de 1947 resolveram uma controvérsia de quase dez anos no mundo científico sobre a identidade de duas partículas.<sup>37</sup> A segunda detecção (a artificial), no entanto, realizada no então maior acelerador do mundo, na Universidade de Berkeley (Estados Unidos), respondeu não só a um problema científico (por exemplo, mostrar que a técnica empregada na construção daquele sincrociclótron era viável e, conseqüentemente, permitiria a construção de máquinas mais potentes maiores), mas também políticos. A detecção artificial foi fundamental para que Ernest Lawrence, o grande representante da ciência na costa oeste norte-americana no pós-guerra, desse prosseguimento aos seus planos de construção de aceleradores ainda maiores (o que realmente aconteceu nos anos seguintes não só em Berkeley, mas também em várias outras localidades dos Estados Unidos). A detecção foi amplamente divulgada pela própria Universidade da Califórnia e por agências de notícias, chegando a revistas semanais nos Estados Unidos.

A notícia chegou ao Brasil dias depois e foi noticiada (principalmente, no suplemento ‘Ciência para Todos’ do jornal A Manhã).<sup>38</sup> Essa divulgação se deu muito por influência de Leite Lopes, que passou a usar esse resultado para impulsionar um projeto de criar um centro de pesquisa em física no Brasil. A repercussão no Brasil foi um elemento-chave para dar o amálgama final a uma aliança entre a pequena comunidade de físicos da época, militares e políticos, todos de posição nacionalista. Pouco depois, os físicos ganharam o apoio de cientistas de outras áreas.<sup>39</sup>

O lugar apropriado para a criação desse centro seria a Universidade do Brasil. Todavia, esta não oferecia uma base sólida para a prática científica. Optou-se, então, pela criação de um centro privado: o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, em 1949.<sup>40</sup> Da inércia desse movimento, ainda surgiram, nos anos seguintes, o Conselho Nacional

---

<sup>37</sup> Cf. MONALDI, Daniela. The Life of  $\mu$ : The Observation of the Spontaneous Decay of Mesotrons and its Consequences, 1938-1947. *Annals of Science*, v. 62, n. 4, p. 419-455, 2005. MARQUES, Alfredo. (Org.). **César Lattes 70 anos: a nova física brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1994.

<sup>38</sup> Para mais detalhes, ver ESTEVES, Bernardo. **Domingo é Dia de Ciência**. Rio de Janeiro: Azougue Editorial, 2006; resultado de dissertação de mestrado defendida no HCTE/UFRJ.

<sup>39</sup> Cf. VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **Pensando o Brasil** – O Nacionalismo entre os físicos brasileiros entre 1945 e 1955. Rio de Janeiro: CBPF, 2004. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>40</sup> ALMEIDA, Ana Elisa Gerbaso Coelho de. **A Faculdade Nacional de Filosofia e a Criação de Instituições Científicas: O caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas**. Rio de Janeiro: CBPF, 1995. (Série Ciência e Sociedade); ASSIS, Jesus de Paula. **José Leite Lopes** – Unificando as forças da natureza. São Paulo: Unesp, 2001. (Coleção Perfis Brasileiros)

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em 1951, no final do governo do presidente Eurico Gaspar Dutra; o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA); a Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (hoje, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), por exemplo.

Com o CNPq, passou a haver a concessão de bolsas de estudo de aperfeiçoamento e doutorado; de auxílios para a contratação de pessoal técnico ou auxiliar e para a compra de equipamentos; na organização de cursos, etc. Esse novo cenário, sem dúvida, foi fundamental para que, nessa fase inicial, se estabelecesse um ambiente de estabilidade para a pesquisa no Brasil.<sup>41</sup>

Quanto à historiografia desse período, existe um número significativamente alto de relatos pessoais e depoimentos de personagens que vivenciaram essa época ou que conviveram com elas em anos posteriores (por exemplo, Leite Lopes, Damy, Alfredo Marques, Schenberg, Tiomno, Elisa Frota-Pessôa, Neusa Amato, Hervásio de Carvalho etc.).

Apenas uma obra de maior fôlego histórico se destaca nesse período<sup>42</sup> e que tem como foco os acontecimentos políticos em torno das duas detecções do méson. Pode-se, contudo, apontar uma crítica, a saber: o fato de ela discutir basicamente os aspectos sociais dos acontecimentos (e isso apenas no Brasil). A física, quando presente, serve apenas como pano de fundo para as relações sociais das principais personagens; assim o méson está nos bastidores; a técnicas das emulsões, empobrecida; as controvérsias experimentais e teóricas sobre temas relacionados à física nuclear e à de raios cósmicos da época, ausentes.

### **A era das máquinas (1950-1960)**

A pesquisa em física no Brasil na década de 1950 parece-nos marcada por duas vertentes:

---

<sup>41</sup> Cf. MOTOYAMA, Shozo. A Física no Brasil. In: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. (Orgs.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: Edusp / EPU.

<sup>42</sup> Cf. ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **Físicos, Mésons e Política**: a dinâmica da ciência na sociedade. São Paulo / Rio de Janeiro: Hucitec / MAST, 1999.

a) por um lado, a consolidação de grupos de física teórica, da publicação de trabalhos importantes nessa área e a vinda ao Rio de Janeiro e a São Paulo de físicos estrangeiros de renome internacional;<sup>43</sup>

b) por outro, a instalação de aceleradores de partículas nessas duas capitais.<sup>44</sup>

Os três principais pólos de pesquisa em física no país estavam localizados na FFCL, da USP, na FNFi, da Universidade do Brasil, e no então recém-criado CBPF. A chegada das máquinas está intimamente ligada a uma nova tendência de se fazer física de partículas que ganhou força a partir da segunda metade da década de 1950 nos Estados Unidos e que, a nosso ver, foi impulsionada pelos resultados obtidos por Lattes e Gardner no início de 1948 no sincrociclótron de Berkeley.<sup>45</sup> Para se ter uma idéia da influência do papel dessas grandes máquinas na física, em 1955 (dez anos depois de o acelerador de Berkeley entrar em funcionamento, o que se deu em 1 de novembro de 1946), praticamente todos os dados relativos à física de partículas deixaram de vir da área de raios cósmicos e passaram a ser fornecidos por aceleradores.

No cenário brasileiro, em 1950, um Bétatron, capaz de acelerar elétrons a energias de 22 MeV, foi instalado em São Paulo sob a direção de Damy. Essa máquina foi empregada para estudar as interações de radiações eletromagnéticas com o núcleo atômico. Quatro anos depois, iniciou-se a montagem e a instalação de outra máquina, um gerador van der Graaf (prótons, 3,5 MeV), agora sob a supervisão de Oscar Sala. Um dos principais resultados da introdução dessas máquinas foi a formação, em torno delas, de grupos de físicos experimentais em São Paulo.<sup>46</sup>

No Rio de Janeiro, houve uma tentativa frustrada de instalar um sincrociclótron (em um projeto de cooperação com a Universidade de Chicago) no ‘campus’ de Niterói do CBPF. Essa máquina, cuja construção dividiu a comunidade de físicos da então capital federal, fazia parte de um projeto de fortalecimento da energia nuclear no Brasil e contava com o apoio do CNPq, então a agência que centralizava e coordenava os

---

<sup>43</sup> FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque; et al. Professores Estrangeiros na Faculdade Nacional de Filosofia, RJ (1939-1951). **Cadernos de Pesquisa**, v. 78, p. 59-71, ago. 1991.

<sup>44</sup> GOLDEMBERG, José. **100 anos de Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1973. (Série Ciência e Sociedade); e ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede tecnocientífica. **Revista da SBHC**, n. 14, jul./dez. 1995.

<sup>45</sup> GARDNER, Eugene; LATTES, César. Production of mesons by the 184-inch Berkeley cyclotron. **Science**, v. 107, p. 270, 1948. Ainda naquele ano, Lattes participou da detecção do pión positivo: BURFENING, John; GARDNER, Eugene; LATTES, César. Positive mesons produced by the 184-inch Berkeley cyclotron. **Physical Review** 75, p. 382, 1949. A relação entre essas descobertas e o impulso à construção de grandes máquinas é extenso e pretende ser discutido em outro trabalho.

<sup>46</sup> Cf. GOLDEMBERG, 1973, op. cit.

assuntos dessa área no país. No entanto, várias dificuldades – principalmente, mudanças no plano político federal<sup>47</sup> – impediram que o projeto se concretizasse. Nas décadas de 1960 e 1970, no entanto, o CBPF abrigou quatro aceleradores lineares (de 4 MeV a 20 MeV), projetos feitos sob a supervisão do General Argus Moreira, muito como resultado do prestígio desse pesquisador junto ao governo militar.

Em meados da década de 1960, entra em cena o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (atual BNDES) no financiamento de cursos de pós-graduação e atividades de pesquisa.<sup>48</sup> Por exemplo, foram comprados com dinheiro do BNDE, nos Estados Unidos, um acelerador linear de 75 MeV e um Pélletron, que podia acelerar partículas pesadas (prótons) a 22 MeV. As duas máquinas foram instaladas no Instituto de Física da USP.

Apesar da importância dos aceleradores (e, principalmente, dos trabalhos teóricos da década de 1950 e da seguinte), pouco se escreveu até o momento sobre essa história, que ainda está, com raras exceções, para ser contada por historiadores. Um levantamento bibliográfico relativamente amplo, realizado pelos autores deste artigo, mostra que há alguns poucos depoimentos e relatos pessoais sobre o período, mas praticamente nenhum trabalho que apresente uma visão crítica e analítica dessas duas décadas.

### **Para além do eixo Rio/São Paulo e o regime militar**

Ainda na década de 1950, a industrialização levou a um aumento da demanda por engenheiros no setor privado, fato que levou à formação de mais professores/pesquisadores na área de física.<sup>49</sup> Como consequência, vários grupos de física se formaram fora do eixo Rio Janeiro / São Paulo. Apenas para citar alguns exemplos, novos grupos foram criados em Minas Gerais; no Rio Grande do Sul; em São Carlos (SP); em Brasília (apesar de esse projeto ter sido malogrado pelo golpe militar); na PUC do Rio de Janeiro; na Unicamp (campinas); no Paraná; em Pernambuco; na Paraíba; no Ceará; na Bahia; no Rio Grande do Norte. Àquela demanda, devemos somar

---

<sup>47</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **Físicos, Mésons e Política**: a dinâmica da ciência na sociedade. São Paulo / Rio de Janeiro: Hucitec / MAST, 1999.

<sup>48</sup> GOLDEMBERG, José. **100 anos de Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1973. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>49</sup> Ibid.

outros fatores que impulsionaram a pesquisa em física no Brasil: a reforma universitária no final da década de 1960 e a institucionalização da pós-graduação na mesma época.

Na década de 1960, o predomínio inicial da física nuclear, tanto teórica quanto experimental, começou a decair lentamente frente a novas áreas de pesquisa, principalmente estado sólido. Em 1966, numa reunião anual da SBPC em Blumenau (SC), foi fundada a Sociedade Brasileira de Física.<sup>50</sup> De lá para cá (ou, mais especificamente, desde o início da pós-graduação no país), foram formados cerca de 4 mil doutores, atualmente chegando a aproximadamente 200 novos deles a cada ano.<sup>51</sup>

Ainda está para ser analisada e descrita a história da física nas décadas de 1960 e na seguinte, ou seja, no período do golpe (1964) ao retorno à democracia (1979). O tema (ou seja, a relação da comunidade de físicos com o regime militar) parece ser um tabu tanto para físicos quanto historiadores. A nosso ver, no entanto, é história madura e que, portanto, pode e deve ser escrita. Raros são os trabalhos que tratam desse período, segundo o levantamento bibliográfico citado.

## Conclusões

A pesquisa em física no Brasil começou de forma sistematizada na década de 1930, principalmente com a chegada de pesquisadores estrangeiros e a fundação de duas universidades públicas. A partir dessa época, ela ganhou força e começou a receber reconhecimento internacional de modo mais consistente do que havia acontecido até aquela época. Entre os pesquisadores brasileiros responsáveis por isso, estão Schenberg, Damy, Pompéia, Costa Ribeiro, Leite Lopes, Lattes, Tiomno, Walter Schützer, Sala, Ugo Camerini, MacDowell, Sérgio Mascarenhas, só para citar alguns exemplos.

As pesquisas pioneiras em física no Brasil foram feitas, em muitos casos, sem que contassem com um apoio contínuo da instituição em que eram realizadas (fato que, vale ressaltar, em alguns casos, perdurou por décadas, na Faculdade Nacional de Filosofia, onde Costa Ribeiro conduzia seus estudos em situações precárias). Essa fase se iniciou timidamente em meados do século 19, depois da implantação, pela Família Real, das primeiras instituições de ensino superior no país. Foram nelas, em termos

---

<sup>50</sup> SALINAS, Sílvio R. A. Notas para uma História da Sociedade Brasileira de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, 2001 Disponível em: [www.sbfisica.org.br/rbef/Vol23/Num3/](http://www.sbfisica.org.br/rbef/Vol23/Num3/). Acesso em: 22 nov. 2007. 2001.

<sup>51</sup> CHAVES, Alaor; SHELLARD, Ronald Cintra. **Física para o Brasil** – o desenvolvimento da física e sua inserção na vida social e econômica do país. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

gerais, que esses pioneiros iniciaram suas pesquisas, muitas delas bem atualizadas para a época. Alguma tradição foi seguida pelas gerações posteriores, sem que isso, no entanto, representasse uma escola, no sentido moderno do termo, o que implicaria a existência de uma formação continuada de doutores (por sinal, o primeiro doutor formal da física brasileira foi Leite Lopes, que obteve seu doutorado em Princeton).

A década de 1940 foi, sem dúvida, um marco importante no que diz respeito ao desenvolvimento da pesquisa em física no Brasil. As repercussões no Brasil e no exterior das duas detecções do méson pi deram mais visibilidade ainda ao país, que já ganhara algum nome com os trabalhos de Wataghin, Damy e Pompéia, sobre os chuveiros penetrantes; os de Schenberg, sobre o processo Urca e a evolução das estrelas; os de Costa Ribeiro, sobre o efeito termodielétrico (ou efeito Costa Ribeiro);

Um grupo de cientistas brasileiros, bem relacionados politicamente, nacionalistas e dotados de um projeto de nação, soube aproveitar o momento político favorável à ciência e (a partir da divulgação dos resultados de Lattes em Bristol e, principalmente, em Berkeley) passou a se mobilizar, contando com o apoio de setores militares e políticos (otimistas com a possibilidade de fazer o Brasil ingressar na corrida nuclear do pós-guerra), para fundar um centro de pesquisa em física nuclear no país. O resultado dessa mobilização foi a fundação do CBPF, no Rio de Janeiro (RJ), em 1949, como uma unidade autônoma e privada de pesquisa, pois a Universidade do Brasil não apresentava as condições necessárias para a instalação de uma unidade nas proporções almejadas pelos físicos da época, como é fácil verificar nos relatos escritos por alguns dos principais protagonistas da época.<sup>52</sup> Com o CBPF, foi criada uma carreira para o pesquisador.<sup>53</sup> No entanto, condições mais adequadas para a pesquisa ainda se encontravam em São Paulo, na FFCL da USP, onde a infra-estrutura, salários e ambiente para a pesquisa eram mais satisfatórios que no Rio.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> É preciso acrescentar que, nesse mesmo período, outra mobilização, de caráter mais geral, em prol da institucionalização da ciência no país (e que, de certo modo, guarda semelhanças com o movimento que levou à fundação da ABC na década de 1910), criou a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em 1948. Portanto, havia um cenário de fundo propício para a institucionalização da ciência.

<sup>53</sup> ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasí Coelho de. **A Faculdade Nacional de Filosofia e a Criação de Instituições Científicas**: O caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro: CBPF, 1995. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>54</sup> GOLDEMBERG, José. **100 anos de Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF, 1973. (Série Ciência e Sociedade)



Em seguida à criação do CBPF, vieram instituições que deram início ao estabelecimento de uma estrutura político-administrativa para toda a ciência no Brasil. A criação do CNPq é reconhecida como um divisor de águas na pesquisa brasileira.

Na década de 1950, percebe-se que muitos físicos brasileiros foram ‘contaminados’ pela chamada era das grandes máquinas. Esta se iniciou em meados da década anterior, com a entrada em funcionamento do sincrociclótron do Laboratório de Radiação da Universidade de Berkeley.

Foi no sincrociclótron (cujo custo atingiu quase US\$ 2 milhões, dinheiro arrecadado junto à iniciativa privada e ao governo norte-americano) que parte do urânio para as primeiras bombas atômicas foi enriquecido. Foi nele também que Lattes e seu colega norte-americano Gardner detectaram os primeiros píons produzidos artificialmente.<sup>55</sup> Entre os trabalhos científicos feitos por brasileiros, aquele feito com Gardner foi o que ganhou maior repercussão internacional até então,<sup>56</sup> justamente por atender aos anseios científicos e políticos de Lawrence.

A partir de meados da década de 1950, a física de partículas (que surgiu como disciplina autônoma em função de trabalhos de física nuclear na década anterior) passou praticamente a ser feita com o uso das chamadas grandes máquinas. Para o Brasil, no caso, o adjetivo ‘grande’ estava bem além das possibilidades financeiras de uma ciência ainda incipiente, mesmo contando com o apoio político do governo. Além disso, a nova física feita em laboratórios de proporções gigantescas (Los Álamos, Berkeley, Brookhaven, Lawrence Livermore, CERN, entre outros) exigia grande número de técnicos e engenheiros altamente especializados, recursos humanos que o Brasil não tinha e não podia na época formar. Porém, ao longo da década de 1950 (e também na seguinte, aí já com a ajuda financeira do então BNDE), foi possível comprar máquinas de pequeno porte (se comparadas às que estavam sendo construídas nos Estados Unidos e na Europa) para acelerar partículas. Em torno dessas máquinas, formaram-se grandes grupos de físicos nucleares, principalmente em São Paulo, onde o fluxo de dinheiro para a pesquisa em física era mais significativo. No Rio de Janeiro, houve, no início da década de 1950, a tentativa de implantação de um sincrociclótron de 21 polegadas, mas

---

<sup>55</sup> Posteriormente, Gardner e Lattes observaram píons positivos, juntamente com John Burfening, tenente coronel do Exército norte-americano. Lattes, pouco antes de deixar Berkeley, observou também os primeiros píons produzidos por fotofissão em chapas expostas no síncrotron construído por Edwin McMillan.

<sup>56</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; CARDOSO, José Leandro Rocha Cardoso. Aconteceu, virou manchete. **Revista Brasileira de História**, v. 21, n. 41, p. 243-264, 2001.



o projeto, por motivos principalmente políticos, acabou frustrado, e a máquina foi inaugurada apenas dez anos mais tarde, funcionando por pouco tempo.<sup>57</sup>

Paralelamente a essa ‘era das máquinas’, os campos de pesquisa em física no Brasil se alargaram, deixando de estar concentrado na física nuclear. A física do estado sólido, iniciada na década de 1930 por Gross, no INT, foi levada para o interior de São Paulo, por Sérgio Mascarenhas, e se firmou também no Instituto de Física da USP, por exemplo. Principalmente, a partir da década de 1960, a pesquisa em física passou a se expandir para além do eixo Rio de Janeiro-São Paulo, onde historicamente ele havia nascido e se fortalecido. Discípulos daquela primeira geração formaram grupos de pesquisa em outras capitais e Estados. O advento da criação de universidades federais e estaduais, a partir da década de 1960 (e mais intensamente nas décadas seguintes), criou inicialmente uma demanda por físicos e, posteriormente, uma vez estabelecidos grupos de pesquisa, ajudou a impulsionar a formação de novos recursos humanos nessa área, lembrando que, a partir da segunda metade da década de 1960, foi criado um sistema de pós-graduação no país.

Também a partir da década de 1950, a industrialização aumentou a demanda por engenheiros e, conseqüentemente, por professores de física, necessários para a formação daqueles (um fenômeno que já havia ocorrido duas décadas antes, porém em proporções mais modestas, principalmente em São Paulo). Porém, mais uma vez, isso não significou uma aproximação entre o sistema produtivo e a pesquisa em física no país, situação que, neste início de século, parte da comunidade de físicos brasileiros, por meio da SBF, tenta pelo menos minimizar através de um programa de aproximação entre a física e a inovação. O resultado dessa separação é que o sistema de pesquisa em física no país ainda gera riqueza para a sociedade em proporções consideradas ínfimas quando comparado ao de países desenvolvidos.

Passemos agora para discussão historiográfica. Primeiramente, vamos nos deter brevemente aos cinco trabalhos de âmbito mais geral. Desse conjunto de artigos, o de Costa Ribeiro pareceu-nos o mais original, apesar de sofrer de algumas limitações, a saber: i) não cita as fontes primárias (se é que o autor as buscou ou teve acesso a elas); ii) tem, principalmente em sua segunda parte, um viés mais interessado em destacar

---

<sup>57</sup> Hoje, esse sincrociclótron encontra-se no Museu de Astronomia e Ciências Afins (MCT), no Rio de Janeiro (RJ). Para mais detalhes sobre o acelerador, ver o documentário **Prótons, mésons... era uma vez um acelerador**, de Ana Maria Ribeiro de Andrade (direção), MAST, Rio de Janeiro, 1996.

feitos e descobertas importantes, o que o faz praticamente deixar de fora aspectos políticos e sociais da história que ele se propõe a escrever, detendo-se, assim, à descrição de grupos e fenômenos físicos, de difícil digestão para não iniciados.

O trabalho de Costa Ribeiro é a coluna vertebral para os outros quatro artigos analisados. Estes, além de sofrerem do mal do ‘descritivismo’, manifestam outro: o da transcrição. Em todos eles, encontram-se parágrafos inteiros de Costa Ribeiro. Pior: muitas vezes, sem citação do artigo do físico brasileiro nas referências bibliográficas, como é o caso de um deles.<sup>58</sup>

Outro problema comum a todos eles (um pouco menos em Costa Ribeiro) é o uso de adjetivos laudatórios, como “brilhante”, “genial”, “talentosos” e, por vezes, o tom ufanista com que tratam os cientistas brasileiros, dando às descobertas feitas por estes o alcance que elas nem sempre tiveram, nem no Brasil, nem no exterior. Pior: tratando passageiramente resultados que ganharam ampla repercussão fora do Brasil, como foi o caso da detecção artificial do méson pi.

Motoyama, por exemplo, nos pareceu transcrever, até certo ponto, os fatos apresentados por Costa Ribeiro, encaixando-os em um modelo marxista da história, nitidamente influenciado pelas idéias do físico e filósofo japonês Mituo Taketani, com quem estudou. O resultado nos pareceu por vezes interessante, pois dele nasce uma visão um pouco mais analítica, fugindo do viés puramente descritivista. No entanto, o modelo parece ser ‘menor’ que os fatos, e estes acabam, a nosso ver, mal-ajambrados nos limites daquele.

Silveira, em sua tentativa (que nos pareceu informal) de relatar a história da ciência no Brasil, a mistura, a todo o momento, com fatos da ciência estrangeira e com alguma memória pessoal. Assim, não consideramos que Silveira tenha tido a mesma intenção mais abrangente, claramente presente nos outros autores, o que pode ser devido ao fato de que seu trabalho foi preparado para uma palestra.<sup>59</sup>

Bassalo também é pouco analítico sobre os fatos que apresenta, sendo esta uma característica comum em suas obras. Nelas, esse autor prefere a ordem cronológica dos fatos, optando sempre por apresentar uma bibliografia minuciosa, o que nos deixa a impressão de que a pesquisa documental foi feita. Em **Raízes da Física Brasileira**, ele

---

<sup>58</sup> BASSALO, José Maria Filardo. **As Raízes da Física Brasileira**. Rio de Janeiro: CBPF, 1990. (Série Ciência e Sociedade)

<sup>59</sup> SILVEIRA, Adel da. **O Desenvolvimento da Física no Brasil**. Rio de Janeiro: CBPF. Originalmente, palestra realizada em 1975. Sem citações bibliográficas, 1997. (Série Ciência e Sociedade)

mantém a tendência cronológica e segue de perto (apesar de não citar) o artigo de Costa Ribeiro, recheando os fatos apresentados por este com dados bibliográficos minuciosos.

Com um artigo que se inicia com as razões para haver ciência em países em desenvolvimento, Goldemberg também se aproveita inicialmente dos fatos que constam em Costa Ribeiro, para, a partir da década de 1950, quando passa a vivenciar a história que está contando, ganhar autonomia em relação a este. É, entre todos os autores analisados, o mais analítico e menos descritivo. No entanto (e infelizmente), isso se dá só a partir das últimas décadas de que trata seu artigo, que termina com dados sobre a física no Brasil na década de 1970, interessantes do ponto de vista deste começo de século.

Em resumo: apesar de ter mais de cinco décadas, o artigo de Costa Ribeiro ainda é o mais abrangente deles e, pelo que pudemos ver, fonte e inspiração para todos os outros analisados. Assim, para aquele que quiser ter uma visão um pouco mais ampla sobre a história da física no Brasil, indicamos um somatório do conteúdo de Costa Ribeiro (que vai até 1954) com o de Goldemberg, que apresenta uma análise mais detalhada das décadas seguintes, até a de 1970, mas sem fazer uma análise da relação da comunidade de físicos brasileiros ao longo do regime ditatorial.

Passando agora a uma análise voltada para cada um dos períodos propostos. Não parece existir trabalho que trate do conhecimento nativo dos povos indígenas brasileiros no que diz respeito à aplicação, em proveito próprio, de fenômenos naturais, exceção feita à chamada arqueoastronomia, aqui não incluída. A falta de fontes primárias para estudar esse período teria que ser superada, parece-nos, com o trabalho de uma equipe multidisciplinar que incluísse não só historiadores da física, mas também antropólogos, historiadores, sociólogos, lingüistas, por exemplo.

Sobre o período colonial, há trabalhos mais aprofundados e com um viés histórico mais amplo. Percebe-se que a limitação de fontes levou muito desses autores a uma pesquisa detalhada em arquivos públicos, pessoais, bem como bibliotecas e acervos. O mesmo vale para outros trabalhos feitos sobre o período que vai da chegada da Família Real à década de 1930. Vistos isoladamente, muitos nos dão uma boa e detalhada visão de fatos e/ou personagens da física no Brasil. Porém, não é possível, a partir deles, chegar a uma visão do todo, pois as metodologias e os enfoques não permitem um alinhavo deles em uma só manta histórica. A relação entre a comunidade de físicos e o regime militar ainda está para se estudada com mais profundidade. Como

dissemos, o tema parece ainda ser um tabu tanto para historiadores quanto para os próprios físicos.

Portanto, podemos dizer que ‘no varejo’ (ou seja, artigos sobre personagens, fenômenos, épocas específicas) já existe algum material produzido, com trabalhos feitos com metodologia e apreço pela pesquisa histórica. ‘No atacado’ (livros e artigos abrangentes sobre a história da física no Brasil), ainda sofremos tanto qualitativa quanto quantitativamente. Os artigos são poucos (consequimos localizar apenas cinco deles) e limitados tanto em relação ao enfoque quanto à metodologia.

Parece-nos que só chegaremos a uma história da física no Brasil ampla, detalhada e analítica e, portanto, satisfatória, através de projetos de pesquisa multidisciplinares desfrutando de apoio institucional constante para manter um trabalho longo e minucioso de análise e interpretação do vasto material que adormece em nossos acervos documentais e nas mãos de muitos das personagens ou seus familiares.

Por fim, é de se lamentar que não haja no Brasil uma tradição de escrever biografias. É embaraçoso tanto para a pesquisa quanto para a história da física deste país que nossas estantes não contenham esse tipo de obra sobre Gross, Wataghin e Beck, para citar apenas os pioneiros responsáveis pela formação das primeiras gerações de físicos brasileiros.