

ORIGENS E FORMAÇÃO DO

# INSTITUTO DE FÍSICA

DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Manfredo H. Tabacniks (org.)



ORIGENS E FORMAÇÃO DO

# INSTITUTO DE FÍSICA

DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Maria Amélia M. Dantes, Silvio Roberto A. Salinas,  
Vera B. Henriques, Wayne Seale, Walkiria Chassot (Coordenação)**

Organizador: Manfredo H. Tabacniks

1ª edição



© 2020 Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Título: Origens e formação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

**Pesquisa, redação, seleção de imagens e documentos**

Maria Amélia M. Dantes – Professora Sênior do Departamento de História/FFLCH/USP

Silvio Roberto A. Salinas – Professor Sênior do IFUSP

Vera B. Henriques – Professora Sênior do IFUSP

Wayne Seale – Professor Aposentado do IFUSP

Walkiria Chassot – Historiógrafa do Acervo Histórico /IFUSP de 2012 a 2019.

Fez parte de projetos memória e exposições organizados por Amélia e Ernst Hamburger.

**Projeto de Digitalização do Arquivo do Departamento de Física FFCL-USP**

Ivã Gurgel – Coordenação

Mercúrio Digitalizações LTDA

WTChassot organização de arquivos e documentos LTDA

**Editoração e Projeto gráfico**

*Reprodução de Imagens* Motivo Processamentos Imagem e Comunicação

*Apoio à Pesquisa* Andre Iuri Moura Linares

*Proposta Gráfica, Diagramação e Tratamento de Imagens* João Palazzo e Carolina Yassui

*Produção Editorial e Coordenação de Projeto* Malu Tipipi

**Organizador**

Manfredo H. Tabacniks

**Fomento**

Santander Universidades

Pró-Reitoria de Cultura e Extensão PRCEU USP

Universidade de São Paulo

**FICHA CATALOGRÁFICA**

**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação  
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Tabacniks, Manfredo H. (org.)

Origens e formação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.  
São Paulo, Instituto de Física, 2020.

ISBN 978-65-89160-00-7

1. Instituto de Física da USP – História; 2. Ensino; 3. Pesquisa; 4. Memória;  
I. Dantes, Maria Amélia Mascarenhas; II. Salinas, Silvio Roberto A.; III. Henriques,  
Vera B.; IV. Seale, Wayne; V. Chassot, Walkiria

USP/IF/2020

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Todos os direitos desta edição reservados ao Instituto de Física da USP.

1ª edição

São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2020.

Disponível também em: <[bit.ly/ifusp50anos](https://bit.ly/ifusp50anos)>

INSTITUTO DE FÍSICA – USP

Rua do Matão, 1371

05508-090

Cidade Universitária

São Paulo, SP – Brasil

## Homenagens

Especial homenagem a Geraldo Nunes (in memoriam), fotógrafo do Instituto de Física, entre 1952 e 1991, a quem devemos muitos registros iconográficos preservados no Acervo Histórico/IFUSP

Agradecemos aos alunos, estagiários do IFUSP, que a partir de 2012, participaram das atividades de organização e divulgação do Acervo: Vinícius Rodrigues Debastiani, Talita Fujimoto, Antonio Adolpho Rugain de Barros, Wilma Jasinski Wicher Alves, Adriana Valério, Juliana Raw, Caio Eduardo Ferreira Lima, Antonia Juliana Ferreira Bueno Barbosa, Adolfo Forti Ferreira Machado Jr., Mariana Vilar e aos alunos do professor Ivã Gurgel - Barbra Miguele de Sa, Artur Correia Alegre e Carlos Alberto Chaves - destacando a dedicação na pesquisa e na construção do site <http://acervo.if.usp.br>.

## Realização



## Apoio



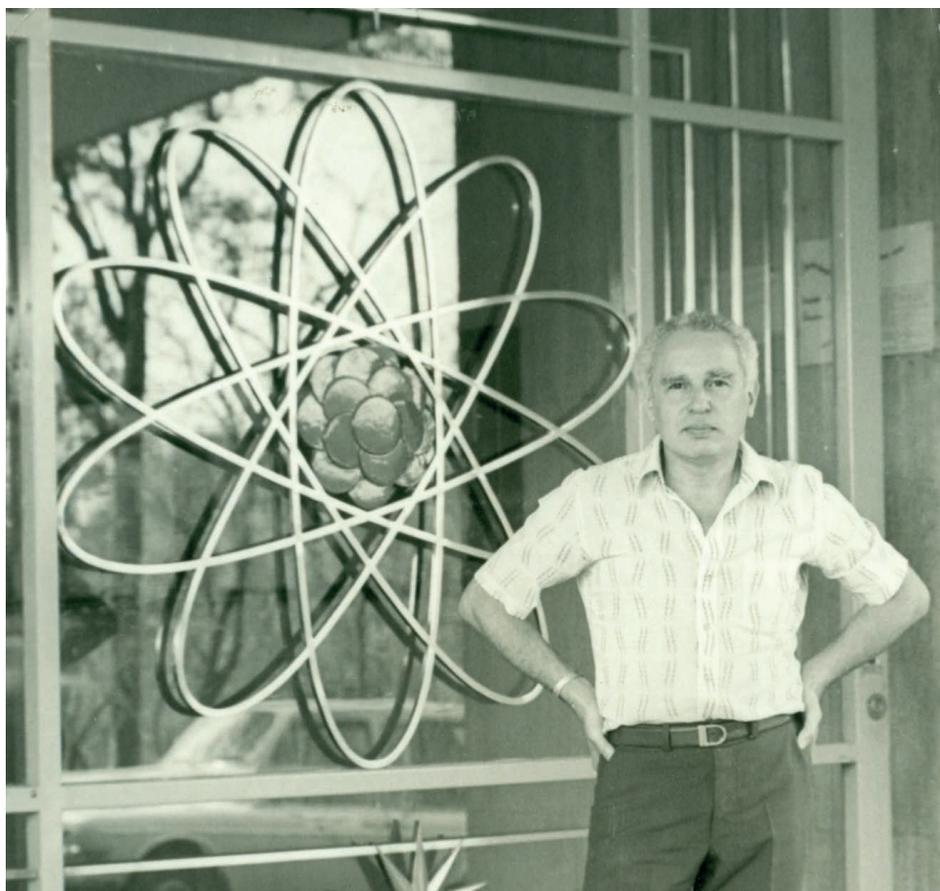


Foto da equipe de funcionários e professores do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, no final dos anos 1930 na Avenida Tiradentes, 11. À sombra da jabuticabeira, da esquerda para direita, estão: Roberto Xavier de Oliveira, Dona Maria (caseira), Giuseppe Occhialini, Marcello Damy de Souza Santos, Sr. José (caseiro), Yolande Monteux, Abrahão de Moraes, Mario Schenberg, Gleb Wataghin, Francisco Bentivoglio Guidolin (técnico).

# Prefácio

José Goldemberg nasceu em Santo Ângelo/RS, 27 de maio de 1928. Formou-se em Física pela FFCL/USP, em 1950. Auxiliou Marcello Damy de Souza Santos na instalação do Acelerador de partículas Betatron e, pouco depois, trabalhou com acelerador semelhante na Universidade de Saskatchewan, Canadá. No começo dos anos 1950 esteve na Universidade de Illinois/EUA, com Donald W. Kerst. Em 1962, na Universidade de Stanford desenvolveu uma nova técnica de medir momentos magnéticos dos núcleos. O acelerador Linear, com o qual trabalhou, terminou sendo doado para a USP. No final da década de 1960 ocupou a cátedra de Física Experimental, da Escola Politécnica da USP. Entre 1970 e 1978, foi diretor do IFUSP. Presidiu a Sociedade Brasileira de Física e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Com muitas contribuições em física nuclear, foi crítico da política nuclear durante o período militar e tornou-se referência em energias renováveis, recebendo prêmios em diferentes países, entre eles, o Blue Planet de 2008. Foi Reitor da USP, Ministro da Educação e ocupou diversos cargos públicos voltados a questões ambientais. É Professor Emérito da USP.

Referência: <https://revistapesquisa.fapesp.br/energia-farta/>



Professor Goldemberg em frente à entrada do Edifício Basílio Jafet [anos 70]  
Foto Geraldo Nunes

## IFUSP 50 anos

A reforma universitária de 1969 deu ao ensino e pesquisa em Física no Estado de São Paulo uma configuração que dura até hoje: ministrar o ensino a todos os alunos das demais faculdades da universidades que tem Física no seu “currículo” (Engenharia, Instituto de Matemática, Química, Geociências e outros) e realizar pesquisa científica.

Fazem parte do IFUSP todos os professores que ministram estes cursos e é nele que se realizam as pesquisas que o tornaram um dos institutos de melhor nível científico da Universidade.

O espírito da IFUSP foi forjado em 1934 quando ele foi criado como uma modesta seção da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras (FFCL) pelo físico Gleb Wataghin que veio da Itália na ocasião e que tem o mérito incontestado de ter imprimido a ele um rumo que permanece até hoje.

Wataghin era, na época, um pesquisador na área de raios cósmicos e trouxe consigo a visão do que é fazer física e da importância da cooperação internacional. Era um físico teórico que entendia bem a importância da física experimental.

A criação da FFCL em 1934 atraiu estudantes dotados em todas as áreas do país que não tinham alternativas de fazer pesquisa num país que era, na época, cientificamente atrasado.

Seus primeiros alunos como Mario Schenberg, Cesar Lattes e outros logo se revelaram como promissores cientistas de alto nível como ocorreu em vários dos departamentos da FFCL.

Foi a valorização da pesquisa científica parte integrante do próprio DNA do IFUSP que permitiu até hoje a ampliação e diversificação de suas atividades nas áreas de física nuclear, estado sólido, física de atmosfera e vários outros procurando sempre manter os mais elevados padrões científicos que Wataghin introduziu no Brasil há mais de 80 anos atrás.

José Goldemberg  
Ex-diretor do IFUSP  
(1970-1978)

# Origens e formação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Ano 2020. O IFUSP foi criado há exatos 50 anos. Seria um bom momento para recordar as origens do Instituto, refletir sobre a nossa história, o nosso presente e o nosso futuro. Mas 2020 foi um ano diferente. A epidemia do COVID-19 alterou completamente nossa vida e nossos planos. Ao invés de estarmos celebrando e debatendo a reforma universitária de 1969, que extinguiu as cátedras e, entre outras providências, criou o IFUSP e seus departamentos, a Universidade declarou quarentena a partir de 23 de fevereiro de 2020, suspendendo todas as atividades presenciais. Passamos a conviver com teletrabalho e aulas virtuais, em isolamento social e usando máscaras. Apesar das dificuldades impostas pela quarentena, a Universidade não se omitiu: à semelhança do esforço de guerra de 1942-45, com intensa participação da então seção de física da FFCL, os pesquisadores da USP se engajaram no esforço de combate ao COVID-19, desenvolvendo respiradores, sistemas para descontaminação de ar, materiais auto-desinfectantes, testes bioquímicos de covid, modelos matemáticos e epidemiológicos aplicados e tantos outros, e ainda assessorando o governo de São Paulo nas políticas de saúde pública para prevenção e redução da contaminação pelo COVID-19.

O material foto-bibliográfico que compõe esse livro deveria ter sido usado numa exposição presencial. É o resultado de mais de uma década de pesquisa, organização e catalogação dos arquivos fotográficos do IFUSP. Contou com o dedicado trabalho de professores que presenciaram as origens de nosso instituto e a imprescindível colaboração de historiadores. Esse rico material foi convertido em livro, uma foto-biografia, para contar de forma leve e descontraída, em fotografias, a origem, a história da física no Brasil e a criação do IFUSP. Com cuidadoso trabalho editorial e o apoio do Santander, apresentamos uma obra com agradável acabamento visual sem faltar com o rigor histórico e acadêmico. O Instituto de Física de 2020 é muito diferente daquele de 1934, ano de criação da USP e da seção de Física da FFCL, com o professor e cientista Gleb Wataghin e seus assistentes, Giuseppe Occhialini, Luiz Cintra do Prado, Marcello Damy e Francisco Benvoglio. Em 1934, o *trend topic* eram os raios cósmicos e os cientistas brasileiros se destacaram na área, com importantes contribuições científicas. Hoje, a pesquisa científica mundial é mais colaborativa, transnacional e interdisciplinar.

Em dezembro de 1969 foram aprovadas no Conselho Universitário a extinção das cátedras e a criação de vários Institutos, dentre os quais o IFUSP, com três Departamentos: Física Nuclear, Física

dos Materiais e Mecânica e Física Geral e Experimental que representavam os principais tópicos de pesquisa na época. Apesar dos físicos ainda olharem para o céu em busca de inspiração e evidências, os físicos de hoje colaboram com quase todas as áreas do conhecimento, numa abordagem interdisciplinar na busca de respostas aos problemas que estudam. Mantendo aproximadamente o mesmo número de docentes desde sua criação em 1970, as pesquisas no IFUSP se diversificaram, a pós-graduação se consolidou e a produção de trabalhos científicos cresceu de forma notável. Em 2020, o IF abriga pesquisas em física matemática, mecânica estatística, ensino de ciências, inteligência artificial, biofísica, física nuclear de altas e baixas energias, dosimetria e datação, física de plasmas, estado sólido e novos materiais, ótica não linear, computação quântica, propriedades de materiais perto do zero absoluto e pressões extremas, física atmosférica, cristalografia e vários laboratórios e grupos de pesquisa que desenvolvem pesquisas aplicando métodos da física ao estudo de materiais, obras de arte, danos da radiação ionizante em dispositivos eletrônicos, vacinas, processos bioquímicos, modelamento de populações e de fenômenos econômicos e, mais recentemente, a cosmologia observacional, em busca de dados para entender o que hoje denominamos matéria e energia escuras. Muitas dessas pesquisas são feitas por pós-graduandos, pós-docs e em colaborações científicas, nacionais e internacionais, o que explica a grande diversidade temática apesar do número de pesquisadores aproximadamente constante. Todavia, aqui vale uma reflexão: quais foram as condições que levaram a tamanha diversificação da pesquisa no IF? A diversificação é certamente uma qualidade e expressão da vitalidade científica do Instituto, mas dispersa os já escassos recursos humanos e materiais. A situação atual é provavelmente expressão de decisões no passado. O futuro do IFUSP depende de nossas decisões atuais. Convém refletir com cuidado sobre o que desejamos.

Manfredo H. Tabacniks  
Diretor IFUSP  
(2019-2023)

## A história e a preservação da memória

Amélia Império Hamburger (1932-2011), aluna e professora de Física, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras-FFCL/USP, desde o início dos anos 1950, foi defensora do ensino da História da Ciência e da preservação da memória. No IFUSP defendeu, para várias gestões administrativas, a importância da responsabilidade pela documentação histórica da Instituição. Em meados dos anos 1990, iniciou um projeto com organização e tratamento do arquivo remanescente da Subseção de Física da FFCL/USP e da documentação doada pela família de Mario Schenberg. A equipe era formada por historiador com especialização em arquivística e alunos do Instituto.

Antes mesmo da organização arquivística, em 1996 foi elaborada a exposição “O Instituto Reflete suas Origens”. Esse título exemplifica o pensamento perspicaz de Amélia ao perceber a coerência nos dois sentidos do verbo refletir: pensar sobre as origens e espelhar suas origens. Coordenou atividades intermitentes do Projeto Memória do IFUSP, sempre buscando a institucionalização do Acervo, entre 1995 a 2004. Nesse ano escreveu, na apresentação de um de seus livros sobre a FAPESP: “trabalhando, recentemente, na organização dos arquivos históricos do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, tive a oportunidade de perceber o significado do início de uma instituição, verificando uma confluência de muitas origens e características que fazem dessa origem um evento peculiar, construído sobre potencialidades, prenhe de significados que se desdobram na interação social ampla, de curto e de longo alcances.”

Com sua morte em 2011, seu marido por mais de cinco décadas, Ernst W.Hamburger, (1933-2018) também aluno e professor da FFCL/USP, retomou o projeto do Acervo Histórico do IFUSP.

O casal de físicos teve uma atuação intensa tanto no ensino e pesquisa em física, como nas esferas administrativas e de representação profissional e política. Ernesto sempre colaborou com o Projeto Memória, dando informações, orientação e documentos. Com uma memória impressionante, de pessoas e fatos, reconheceu nas quatro mil fotos do Acervo, parte considerável daqueles que passaram pelo Departamento e pelo IFUSP que ele considerava como “a mais antiga instituição do Brasil dedicada ao desenvolvimento simultâneo de pesquisa básica e ensino de Física”.

A documentação existente no Arquivo do Departamento de Física da FFCL-USP contempla tanto o período inicial, quanto as décadas seguintes quando as primeiras gerações de físicos brasileiros formados na USP passaram a ser responsáveis pela

condução da instituição. É uma documentação da maior importância para atividades de ensino e pesquisa, que tem sido procurada por pesquisadores e profissionais da imprensa. Em 2012, essa documentação, inclusive os arquivos da professora Amélia, foram reunidos em uma ampla sala do Instituto. Em 2012, pensando em uma grande comemoração para o centenário de Mario Schenberg e Marcello Damy, foi formada uma comissão – Vera B. Henriques, Maria Amélia M Dantes, Silvio R. A. Salinas, Ernst W. Hamburger, Mikiya Muramatsu, Cláudio Furukawa e Walkiria Chassot – que elaborou um extenso programa de atividades. Apesar de muitas realizações, problemas diversos impediram a concretização da maior parte das propostas.

A exposição, elaborada para 2014, passou por diversas modificações e adaptações, resumida, ampliada, reduzida, de permanente a temporária. Nesse processo, a comissão inicial mudou e teve adições importantes como Wayne Seale, e depois Ivã Gurgel, que se tornou responsável pelo Acervo durante a gestão do diretor Marcos Nogueira Martins, na qual muitas etapas foram realizadas. Em 20 de junho de 2018, ao ser disponibilizado o acervo na forma digital, foi concretizado um antigo objetivo. No site [acervo.if.usp](http://acervo.if.usp) podem ser vistos os documentos do Arquivo do Departamento e do Fundo Mario Schenberg.

A atual gestão do Instituto, de Manfredo Tabacniks, decidiu que os painéis idealizados para exposição deveriam ser divulgados em uma publicação, como parte das comemorações dos 50 anos do IFUSP. Essa transformação para suporte diferente, ou seja, de exposição para livro, exigiu uma releitura, com mudanças na estrutura e com complementos que uma publicação exige.

Esta publicação não focaliza o período iniciado com a Reforma Universitária que criou o IFUSP, em 1970, nem pretendeu profunda análise histórica ou um compêndio de fatos ocorridos entre 1934 e 1969. É um livro comemorativo, tratando das origens do IFUSP, salientando temas e algumas das pessoas que se destacaram no período.

Resultado da cooperação entre alunos, profissionais especializados, funcionários e professores do Instituto e do Departamento de História da FFLCH/USP, este livro reverencia a todos eles, mas, principalmente, é um tributo à memória dos que participaram dessa história e aos que possibilitaram que os registros não se perdessem.

# Honrar pais e mães

Henrique Fleming

Professor aposentado do Instituto de Física, USP

Escolhemos para dar início a este livro comemorativo o texto de Henrique Fleming que, com seu testemunho, reforça a importância de reconhecer e valorizar aqueles que nos precederam na construção do IFUSP.

*A pessoa mais extraordinária que conheci em minha vida foi o professor Gleb Wataghin. Como eu o vi pela primeira vez em seus 60 anos, posso imaginar como ele devia ter sido, na época em que, aportado a estas plagas semi-selvagens, nos anos 30, construiu, ex nihilo, em poucos anos, uma importante escola de física, cujos trabalhos, na física dos raios cósmicos, obtiveram conquistas permanentes e foram citados por Heisenberg. Recentemente o professor Michel Paty, em uma resenha, referiu-se à "tradição paulista da física contemporânea". A física paulista é a física de Gleb Wataghin.*

*Wataghin possuía o dom de encantar. O próprio governador Adhemar de Barros sucumbiu ao seu fascínio. O professor Oscar Sala testemunhou o seguinte episódio: Wataghin precisava de auxílio financeiro para uma parte de suas pesquisas de raios cósmicos, que, naquele momento, eram realizadas a bordo de um avião da FAB, em voo. Conseguiu ser recebido em palácio, e lá se pôs, entusiasmadíssimo, a descrever a maravilha dos raios cósmicos, e a importância das observações que pretendia fazer. Depois de um pouco, Adhemar não se contém, abre uma gaveta e diz: "Professor, pegue aí o dinheiro que quiser, e que Deus o ajude com os seus raios cósmicos!"*

*Deixemos que fale Paulo Duarte, em uma passagem de suas Memórias em que conta do seu relacionamento com os professores estrangeiros da Universidade. "Há (...) um pseudo-italiano com quem me liguei bastante e por causa do jogo de xadrez, em casa do Fábio (Fábio Prado, prefeito de São Paulo). Ele é russo de origem, italiano naturalizado, apesar de moço já um grande físico e é talvez o professor de maior êxito da turma estrangeira..." (A ênfase é minha). "Há um grupo de rapazes, alunos de Wataghin, que já se revelou, entre eles, um chama-se Mário Schenberg e outro Marcelo Damy. Julinho (Julio de Mesquita Filho) entusiasmou-se quando fala neles, porque não há melhor confirmação do que sempre*

*afirmou, isto é, não temos gênios porque não temos meio que os possa revelar e este meio é a Universidade...". E continua: "Wataghin, conversando comigo, me contou uma verdadeira história das mil e uma noites. Os físicos estão pesquisando agora o átomo. A sua decomposição pode liberar uma energia capaz de destruir a Terra, mas bem domesticada e dirigida seria capaz de transformar a vida dos povos... Dentro do átomo, até agora considerado a parte mais íntima da matéria, há verdadeiros mundos tão importantes quanto as galáxias, a uma das quais pertencemos... Eu comecei a pensar, à noite, na conversa de Wataghin e perdi o sono". O grande físico e matemático Freeman J. Dyson conta, em um artigo de 1994: "[No volume 73] do Physical Review (de 1948) apareceram artigos maravilhosos sobre os mais diversos assuntos: Alpher, Bethe e Gamow sobre a origem dos elementos químicos; Gleb Wataghin sobre a formação dos elementos químicos dentro das estrelas; Edward Teller, sobre a mudança das constantes físicas... O trabalho de Alpher-Bethe-Gamow propunha que os elementos químicos fossem formados pela captura sucessiva de neutrons por protons durante a expansão inicial do Universo, a partir de um início quente e denso. Enquanto isso, o artigo de Wataghin, que propunha que os elementos se formassem em estrelas de neutrons, ou, mais precisamente, no processo da rápida expansão das estrelas de neutrons no espaço interestelar, recebeu muito menos atenção. Wataghin vivia no Brasil e não era mais muito conhecido. Infelizmente foram precisos muitos anos para reunir os dados que comprovaram que, ao menos para a grande maioria dos elementos, Alpher-Bethe-Gamow estavam errados e Wataghin estava certo."*

*Em 1968 eu estava em Turim trabalhando para o meu doutoramento quando, no pátio do Instituto, deparei com Mário Schenberg, vestindo um gigantesco sobretudo. Disse-me que ia visitar Wataghin, e pediu-me que o levasse à sala do professor, então Diretor do Instituto de Física, uma sala enorme onde havia até um "recanto" para seminários. Ali Schenberg deu uma pequena palestra sobre seus trabalhos recentes, ou nas palavras de Wataghin, para enfatizar a grandeza do momento, "disse missa". O espetáculo que mais me emocionou foi ver o carinho e respeito com que esses grandes homens se tratavam. Schenberg ainda usava o tratamento "senhor", e submetia suas idéias cuidadosamente ao escrutínio do seu professor. Este, orgulhoso de seu "aluno", voltava-se*

*para a platéia toda a vez que, a seu juízo, Schenberg fazia uma observação importante.*

*Não devemos muito a Gleb Wataghin. Devemos tudo. E, não obstante, não há, na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (justíssima homenagem ao governador-filósofo), uma única homenagem a ele. Ou melhor, há, sim, e Wataghin teria apreciado muito: os estudantes do Instituto de Física deram o nome de Gleb Wataghin à sua Associação Atlética.*

*Há anos propus que o endereço do Instituto de Física fosse na Rua Gleb Wataghin. Não foi possível, porque uma decisão do Conselho Universitário durante os anos de chumbo estipulou que as ruas da Cidade Universitária tivessem nomes apenas de reitores mortos. Cautelosa na época (provavelmente para evitar o aparecimento de homenagens a generais), é inaceitável nos dias de hoje, e institucionaliza na universidade o vício cultural brasileiro de confundir a hierarquia administrativa com a científica. Urge revogá-la, para que possamos honrar pais e mães.*

Referência: [www.hfleming.com/wataghin.html](http://www.hfleming.com/wataghin.html)



Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

# Sumário

## Prefácio

### **IFUSP 50 anos**

Ex- Diretor do IFUSP e Professor Emérito da USP José Goldemberg ..... VI

### **Origens e Formação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Professor e Diretor do IFUSP Manfredo Tabacniks .....VIII

### **A história e a preservação da memória**

Equipe de pesquisa e redação ..... X

## Capítulo I

### **A Criação da Universidade de São Paulo e a Física na**

**Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – 1934 a 1969** ..... 1

## Capítulo II

**Espaços da Física** ..... 8

## Capítulo III

**Ensino, Professores, Alunos** ..... 22

## Capítulo IV

**Primórdios da Física Teórica na USP** ..... 32

## Capítulo V

**Raios Cósmicos** ..... 36

## Capítulo VI

### **A Segunda Guerra (1939 -1945)**

**e suas repercussões para a Física/USP** ..... 46

## Capítulo VII

**Aceleradores de Partículas** ..... 52

## Capítulo VII

**A Física do Estado Sólido** ..... 62

Capítulo IX

**A Universidade, os Físicos e o Golpe de 1964 . . . . . 67**

Capítulo X

**Biografias de pioneiros da Física/USP**

Marcello Damy de Souza Santos . . . . . 75

Mario Schenberg . . . . . 80

Apêndices

**Lista de artigos de Gleb Wataghin em Physical Review, entre 1939 e 1949 . . . . . 88**

**Lista de publicações selecionadas de alunos de Gleb Wataghin . . . . . 89**

Fontes . . . . . 90

Referências Bibliográficas . . . . . 91

Depoimentos . . . . . 95

# Capítulo I

## A Criação da Universidade de São Paulo e a Física na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – 1934 a 1969

# A criação da USP e da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras

DECRETO Nº 6.283 DE 25 DE JANEIRO DE 1934

Crea a Universidade de São Paulo e dá outras providências  
O DOUTOR ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA, Interventor Federal no Estado de São Paulo usando das atribuições que lhe confere o Decreto Federal n. 19.398, de 11 de novembro de 1930, e considerando que a organização e o desenvolvimento da cultura filosófica, científica, literária e artística constituem as bases em que se assentam a liberdade e a grandeza de um povo; considerando que, somente por seus institutos de investigação científica, de altos estudos, de cultura livre, desinteressada, pode uma nação moderna adquirir a consciência de si mesma, de seus recursos, de seus destinos; considerando que a formação das classes dirigentes, mormente em países de populações heterogêneas e costumes diversos, está condicionada à organização de um aparelho cultural e universitário, que ofereça oportunidade a todos e processe a seleção dos mais capazes; considerando que, em face do grau de cultura já atingido pelo Estado de São Paulo, com Escolas, Faculdades, Institutos, de formação profissional e de investigação científica, é necessário e oportuno elevar a um nível universitário a preparação do homem, do profissional e do cidadão,

Decreta:

Art. 1º – Fica criada, com sede nesta Capital, a Universidade de São Paulo.

Art. 2º – São fins da Universidade:

- a) promover, pela pesquisa, o progresso da ciência;
- b) transmitir pelo ensino, conhecimentos que enriqueçam ou desenvolvam o espírito, ou sejam úteis à vida;
- c) formar especialistas em todos os ramos de cultura, e técnicos e profissionais em todas as profissões de base científica ou artística;
- d) realizar a obra social de vulgarização das ciências, das letras e das artes, por meio de cursos sintéticos, conferências palestras, difusão pelo rádio filmes científicos e congêneres

D.O.E.: 25/01/1934

As primeiras universidades brasileiras, compreendidas como instituições de ensino superior nas várias áreas do conhecimento, foram criadas nos anos 1930.

Transformações econômicas, sociais e políticas evidenciaram a necessidade de formar novos quadros capazes de contribuir para o aperfeiçoamento da administração, do governo e a melhoria do país.

Na década anterior, debates liderados pela Associação Brasileira de Educação, resultaram em um modelo de universidade que, em 1931, se concretizava no decreto Francisco Campos, editado pelo governo Getúlio Vargas. Nessa proposta as universidades, além de agregarem as escolas profissionais, deveriam contar com uma Faculdade de Filosofia, caracterizada como centro de ensino e pesquisa e de formação de professores e pesquisadores, tanto nos estudos filosóficos e literários, como nas ciências básicas.

Em São Paulo, empresários e intelectuais ligados ao chamado “grupo Estado” liderados por Julio de Mesquita Filho, diretor do jornal O Estado de S.Paulo, o educador Fernando de Azevedo e Armando de Salles Oliveira, interventor federal no governo paulista e cunhado de Mesquita, uniram-se a professores, pesquisadores e dirigentes como Almeida Júnior, Theodoro Ramos e Francisco Fonseca Teles, Raul Briquet e André Dreyfus, Vicente Ráo e Waldemar Ferreira, Henrique Rocha Lima e

Agésilau Bitancourt para escrever o decreto de criação de uma universidade que, além de reunir as escolas profissionais – Faculdade de Direito, Escola Politécnica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas e Odontologia, Escola Agrícola Prática “Luiz de Queiroz”, Faculdade de Medicina, Escola de Medicina Veterinária – contava com uma Faculdade de Filosofia, concebida como sede das, então chamadas, “ciências desinteressadas” e centro formador de professores e pesquisadores.

A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/FFCL da USP, como o nome indica, era formada por 3 seções: filosofia; ciências – com as subseções de ciências matemáticas, físicas, químicas, naturais, geografia e história, ciências sociais e políticas; e letras.

Theodoro Augusto Ramos, professor da Escola Politécnica, foi designado pelo governo do estado, para ir à Europa com o objetivo de contratar professores e cientistas para compor o corpo docente da Faculdade. Os franceses vieram para as áreas da filosofia e ciências humanas; os italianos foram contratados para matemática, ciências físicas e ciências geológicas; os alemães atuaram nas ciências naturais e a seção de Letras recebeu professores portugueses, franceses e italianos. A Faculdade de Filosofia contou também com professores e pesquisadores brasileiros de diferentes áreas. Vale ressaltar que, nesta publicação, tanto utilizamos o termo oficial Subseção de Física, como a forma usual, registrada nos documentos e nos depoimentos sobre o período, Departamento de Física.

## O primeiro Catedrático da Seção de Física – Gleb Wataghin (03 nov.1899 - 10 out.1986)

Para a subseção de Física foi contratado, com indicação de Enrico Fermi, Gleb Wataghin, professor da Academia Real de Artilharia de Turim e da Universidade de Roma. Físico teórico de origem russa, naturalizado italiano, tinha mais de 40 trabalhos publicados em revistas internacionais. Implantou os cursos de graduação, atividades em física teórica e experimental, em especial, as pesquisas em raios cósmicos, tema então de fronteira. Foi responsável pela formação de uma geração de professores e pesquisadores, incentivando seus alunos a estudarem em centros internacionais de pesquisa e a publicarem em revistas reconhecidas. Entre seus primeiros alunos, muitos fizeram carreira na USP, em instituições nacionais e internacionais, como Mario Schenberg, Marcello Damy de Souza Santos, Paulus Aulus Pompéia, Cesar Lattes e Roberto Aureliano Salmeron.

Wataghin permaneceu no Brasil até 1949 e continuou sua carreira na Itália.

“Chegando no Brasil, eu e Fantappié, nos pediram para fazer o curso completo. ...Fazíamos bastante aulas. ...Disseram: precisa criar um laboratório experimental. As minhas simpatias pessoais foram sempre para a teoria. A coisa que eu podia começar, que me interessava, eram os raios cósmicos, elevadas energias. ...E encontrei em duas pessoas – Marcello Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia – uma ajuda fundamental. Eles eram experimentais verdadeiros, e sabiam construir circuitos elétricos, soldar, tudo isto. E depois tinha um mecânico, Bentivoglio, de origem italiana, nascido em São Paulo, ...que nos ajudou muito.”  
Gleb Wataghin, 1975

“Os alunos de seus alunos espalharam-se por diferentes lugares, contribuindo para fazer a física brasileira o que ela é hoje”.  
Salmeron, 2002



Roberto Salmeron, Paulus Aulus Pompéia, Gleb Wataghin.  
Foto Geraldo Nunes

## A Reforma Universitária

Os anos do pós-guerra foram caracterizados por profundas transformações na sociedade brasileira, com aceleração do crescimento populacional e da urbanização e intensificação do processo de industrialização. Foram também marcados pela expansão do ensino universitário, com a criação de universidades públicas e privadas nas várias regiões do território nacional. Do ponto de vista geopolítico, com a mudança do quadro político mundial, os países da América Latina passaram a sofrer mais intensamente a influência dos Estados Unidos, tanto do ponto de vista econômico e político, como cultural. A trajetória da Física-USP, de 1934 a 1969, registra bem esta passagem do referencial científico europeu para o norte-americano.

Também foi marcante a presença de um ideário desenvolvimentista e de defesa de políticas educacionais e de incentivo à produção científica e tecnológica. As propostas para a Reforma das universidades brasileiras partiam da crítica ao modelo tradicional existente, com cátedras vitalícias e compartimentalização das diferentes áreas científicas e defendiam a implantação de estruturas institucionais mais flexíveis, calcadas no modelo universitário norte-americano. Estas propostas modernizadoras foram incluídas no Plano de Metas do Governo de Jango Goulart e orientaram a criação, em 1961, da Universidade Nacional de Brasília.

Após o golpe de 1964, em um período de forte repressão dos movimentos sociais, os governos militares se apropriaram do projeto de modernização universitária, que passou a ter um caráter mais utilitarista e de valorização da formação de quadros técnicos. O projeto formulado no escopo do Acordo MEC-USAID, com participação de assessores norte-americanos, foi implantado inicialmente nas universidades federais. Em 1968, pela lei federal 5540, foi estendido para todas as universidades brasileiras, estabelecendo novas normas para sua organização e a criação de um sistema nacional de pós-graduação.

Na USP a Reforma foi implantada pelo Decreto Estadual 52326, de 16 de dezembro de 1969. Seguindo o princípio da eliminação

das duplicações e de implantação de núcleos básicos comuns para as grandes áreas do conhecimento, o decreto apresenta uma reorganização da estrutura universitária. Passam a ser unidades da USP, o conjunto de institutos e faculdades originárias da antiga FFCL, – transformada em Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/FFLCH – além de faculdades e escolas já existentes. Como novas unidades aparecem, entre outros, o Instituto de Ciências Biomédicas, a Escola de Comunicação e Artes e a Escola de Educação Física.

Do ponto de vista organizacional, o decreto estabelece que os departamentos, entendidos como espaços de disciplinas afins, são a menor fração da estrutura universitária, responsáveis pelas atividades administrativas e didático-científicas. Estabelece ainda o fim das cátedras e as novas normas para a carreira docente. Quanto ao ensino de graduação e de pós-graduação, acaba com os programas seriados e estabelece o sistema de créditos. O Instituto de Física foi criado a partir da extinção da FFCL. Como sede do ensino e pesquisa na área das ciências físicas, englobou tanto o Departamento de Física da FFCL, como as Cadeiras de Física da Escola Politécnica e da Faculdade de Farmácia e de Odontologia.

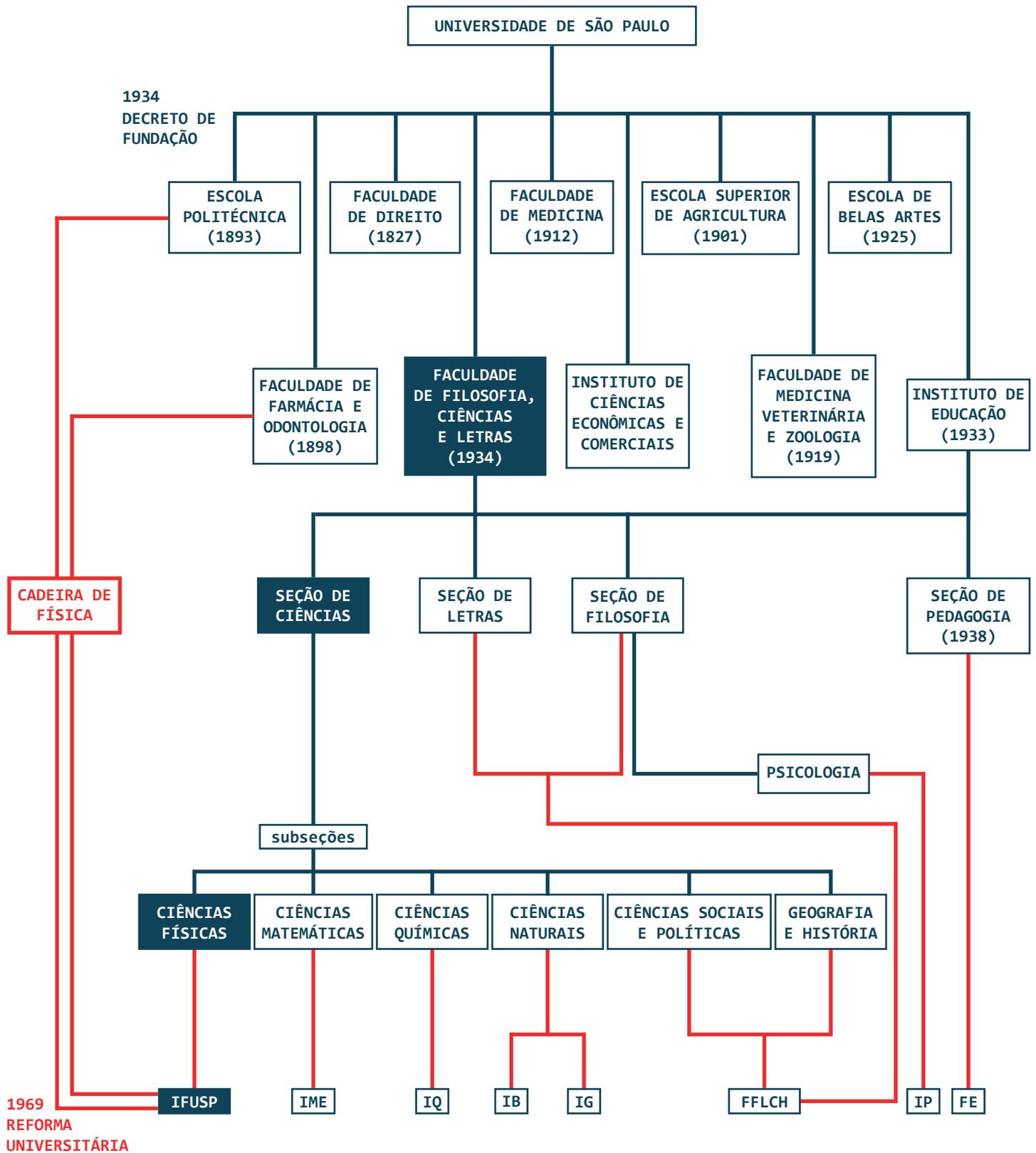
O organograma destaca dois momentos da trajetória da Física na USP.

O primeiro, com a criação da USP, em 1934. O decreto de criação previa, além da incorporação das escolas mais antigas, a criação da FFCL. A Subseção de Física fazia parte da Seção de Ciências desta Faculdade. Constatam também do decreto institutos que não foram implementados em 1934, como a Escola de Belas Artes e o Instituto de Ciências Econômicas e Comerciais, que só foi instalado em 1942, como Faculdade de Economia,

O segundo momento, em 1969 quando, com a Reforma Universitária, a estrutura administrativa da USP mudou radicalmente. Então, originados da extinta FFCL, foram criados os Institutos de Biociências (IB), Física (IF), Geociências (IGc), Matemática e Estatística (IME), Química (IQ), Psicologia (IP), a Faculdade de Educação (FE) e a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH). Esse processo está destacado em vermelho.

O novo Instituto de Física/IFUSP, além dos Departamentos de Física Experimental, Física Nuclear e Física dos Materiais e Mecânica, incorporou as cátedras de Física da Escola Politécnica e das Faculdades de Farmácia e de Odontologia.

A partir de 1969, a USP manteve e ampliou unidades no interior e as seguintes unidades na capital: os institutos de Ciências Biomédicas, Astronômico e Geofísico e o Oceanográfico; as faculdades de Medicina, Direito, Arquitetura e Urbanismo, Economia e Administração, Ciências Farmacêuticas, Saúde Pública, Medicina Veterinária e Zootecnia, Odontologia; as escolas Politécnica, de Comunicações e Artes, Educação Física, Enfermagem, além das autarquias e museus.



# Capítulo II

## Espaços da Física

## Os espaços da Física

O espaço que o IFUSP hoje ocupa na Cidade Universitária, com quase três dezenas de edificações, nem de longe lembra o caminho e as dificuldades enfrentadas na sua origem, como Subseção de Ciências Físicas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (FFCL-USP).

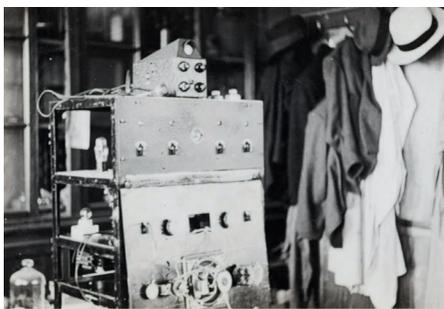
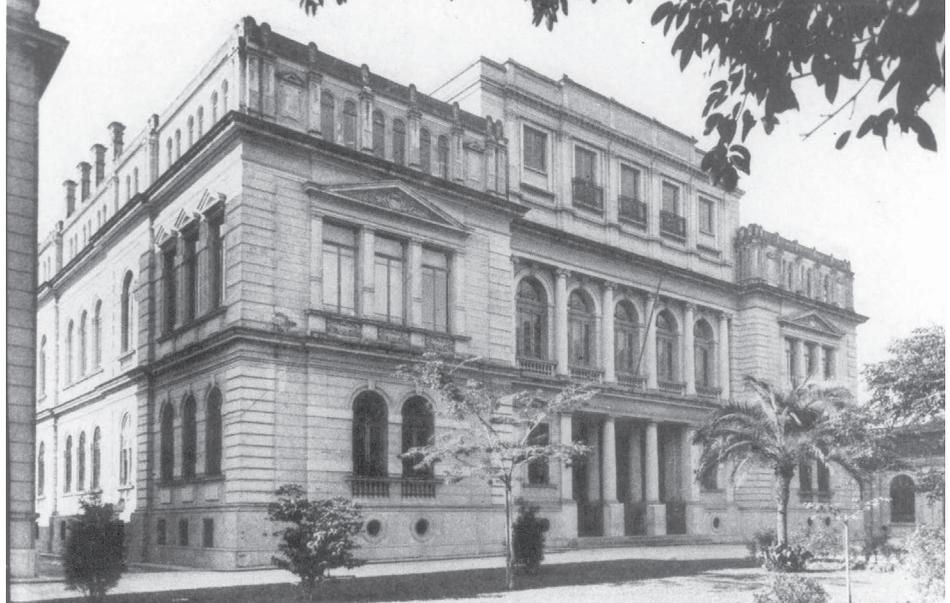
Quando foi criada, a FFCL da USP não tinha sede própria, se espalhava pela cidade de São Paulo, ocupando espaços das faculdades mais antigas. Em 1934, a diretoria e as seções de filosofia, ciências humanas, letras, química e ciências naturais ocupavam salas da Faculdade de Medicina. As subseções de matemática e física ficaram no prédio da Escola Politécnica, no bairro da Luz. Segundo depoimentos de antigos alunos, o projeto das autoridades universitárias era de construir, no prédio da Medicina, um novo andar para a Faculdade de Filosofia. O que não se concretizou, pois foram comuns conflitos entre professores e alunos das antigas escolas e as seções da Faculdade, devido a questões de espaço, poder e concepções de ensino.

Em 1938, foi comprado pelo governo do Estado o Palacete Jorge Street na Alameda Nothmann, que passou a sediar a diretoria e várias seções da Faculdade. A matemática e a física, entretanto, ocuparam espaços alugados em diferentes imóveis do centro de São Paulo.

Mais tarde, foram comprados os dois prédios na rua Maria Antonia, bairro da Consolação que, em 1949, passaram a sediar a direção da Faculdade, as secretarias dos vários departamentos, além de atividades didáticas e de pesquisa. Em 1968, com a invasão policial e o fechamento dos prédios da Maria Antonia, a transferência das várias seções da Faculdade para a Cidade Universitária foi acelerada.

## 1934 a 1937 Rua Três Rios nº 2

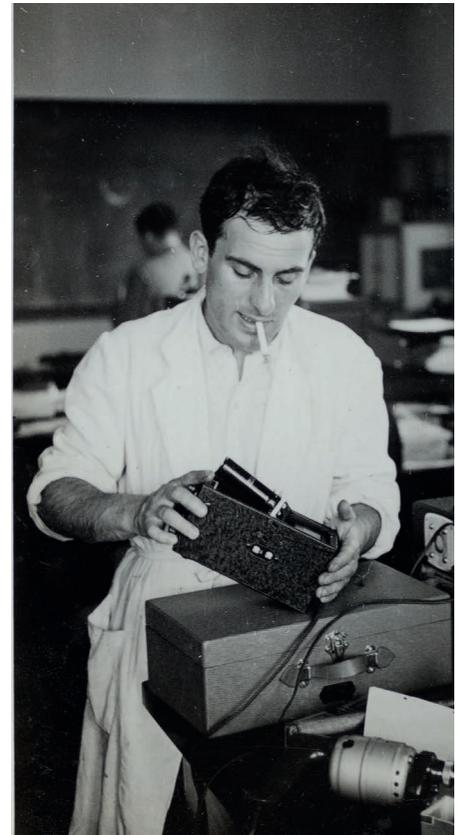
Edifício Paula Souza, onde funcionava a Escola Politécnica.  
A subseção de Física ocupou a sala 21, de 8x8m, do 3º andar, onde todas as atividades eram desenvolvidas.  
Acervo ALESP.  
Referência: [bit.ly/alespdivulga](http://bit.ly/alespdivulga)



Mario Schenberg



Occhialini e Bentivoglio



Giuseppe Occhialini

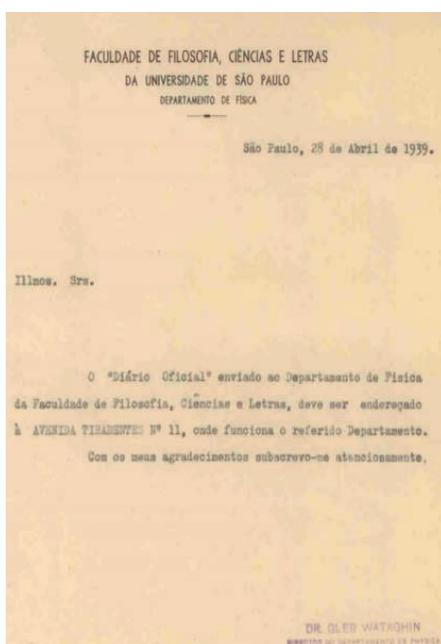


"uma sala grande no sótão do prédio principal. Havia um quadro negro, um armário, cuja tampa estava no nível do batente das janelas, e seis cadeiras para os alunos. Wataghin tinha mesa, cadeira e dois armários para guardar os aparelhos; nós, seus assistentes, usávamos parte do balcão e as banquetas do laboratório. Ao lado do balcão foi montada uma bancada na qual o técnico do laboratório, Francisco Bentivoglio Guidolin, construía aparelhos para as pesquisas de raios cósmicos, que começavam a ser realizadas. Quando Wataghin dava aulas, não podíamos falar e sequer o Bentivoglio trabalhar. Quando trabalhávamos, o fazíamos no meio de barulho de martelo, serra etc. Em 1937, vieram os professores Giuseppe Occhialini, que passou a ter um lugar no balcão, e Luiz Cintra do Prado, professor de Física da Politécnica, que acabara de voltar de um estágio em Paris, no Instituto do Radium. Então, ficamos lá, cinco pessoas e mais o professor Wataghin, trabalhando nessa pequena sala, com o mecânico, no local em que se ministravam aulas, funcionava a biblioteca, a oficina, a sala de estudos etc. Ali foram feitas as primeiras pesquisas de Física no Brasil publicadas em revistas internacionais. As condições em que esses trabalhos foram realizados ilustram bem uma frase de Cannon, o grande fisiologista da Universidade de Harvard, que havia trabalhado também em condições precárias: "a natureza da gaiola não influi no modo de cantar do passarinho".  
Marcelo Damy, 1994

1938 a 1941  
Avenida Tiradentes, nº 11



As crescentes atividades e novos membros levaram à mudança.



"...em 1938, conseguiu-se alugar o prédio de uma antiga pensão, na avenida Tiradentes. Nele, é que o departamento começou realmente a se desenvolver".  
Marcelo Damy, 1994

Documento onde consta o novo endereço

1942-1965

Avenida Brigadeiro Luís Antônio, 784



Acervo família Luis Bassetto

No período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) foram exercidas atividades de pesquisa em raios cósmicos – realizadas pelo então aluno Oscar Sala, sob a coordenação de Wataghin – e atividades do esforço de guerra, com atuação destacada de Marcello Damy e Paulus Aulus Pompeia. Entre 1943 e 1965, o químico de origem alemã, Hans Stammreich, contratado por Wataghin, desenvolveu pesquisas para o esforço de guerra, instalou a Cadeira de Física Molecular e o Laboratório de Espectroscopia, que funcionou nesse endereço até 1965, quando foi transferido para o Departamento de Química da FFCL-USP.



José Goldemberg, s.i, s.i, Elly Silva, Klaus Tausk, Leo Borges Vieira, Neidy (Mat.), Roberto Forneris. Na frente: s.i, Tereza Furia, Suzana Rangel Pestana  
Acervo Roberto Forneris



Da esquerda para a direita: Roberto Formeris, atrás Geraldo Ayrosa, Hans Stammreich, atrás dois pesquisadores não reconhecidos, Oswaldo Sala, Yara Tavares, Dona Maria, Pawel Krumholz  
Acervo Oswaldo Sala

"Lembro perfeitamente: o Departamento de Física estava situado numa residência da Av. Brigadeiro Luís Antônio, 784. Era uma residência de dois andares e um porão. Eu trabalhava no porão, na parte de raios cósmicos e no resto da residência estava em desenvolvimento a parte para a defesa Nacional. Algumas salas eram, inclusive, inacessíveis".  
Oscar Sala, 1977.

**1949 a 1968**

**Rua Maria Antonia, 294 e 310**



De um lado o prédio da Faculdade de Filosofia, do outro, estava uma das alas da Universidade Mackenzie. Outras faculdades se espalhavam pelo quarteirão, a Faculdade de Economia e Administração na Rua Dr. Vila Nova; A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/FAU na Rua Maranhão; a Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo/FESPSP, a Santa Casa, na Cesário Mota Júnior. Mais além, a Faculdade de Medicina, na Dr. Arnaldo e a Faculdade de Direito do Largo São Francisco. Isso sem citar os colégios que circundavam o espaço.

No novo espaço da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP funcionavam todas as atividades administrativas. Muitas das seções não tinham atividades de ensino e pesquisa nesses prédios. O Departamento de Física mantinha cursos e laboratórios na Maria Antonia e, concomitantemente, os espaços da Avenida Brigadeiro Luís Antônio e da recém-ocupada Cidade Universitária.

A “Maria Antonia” está intrinsecamente ligada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. O endereço tem um lugar no imaginário de gerações. Os depoimentos de professores e alunos ressoam um ambiente de intensa atividade intelectual, cultural, política; de colaboração e debate constantes. Os bares, as livrarias e as próprias escolas levavam a uma grande concentração de estudantes na região. O espaço reduzido obrigava a convivência de áreas diversas e permitia acesso ao conhecimento.

“O Ugo Camerini, o Wataghinho (André, filho do Wataghin) e eu, com dinheiro nosso, fizemos no porão do departamento de física da FFCL, na rua Maria Antonia, uma pequena câmara de Wilson, que consiste em um recipiente contendo gás em estado de saturação. Usamos dois contadores do Damy, que registravam automaticamente a entrada da partícula e enviavam um sinal a dois circuitos (de coincidência). Estes, por meio de um pistão, acionavam a expansão do gás até atingir um estado de supersaturação, provocando a formação de gotas ao longo da trajetória da partícula carregada. Uma câmera fotográfica registrava o traço deixado pela partícula ao atravessar a nuvem de gás. Botamos o equipamento para funcionar em regime automático, isto é, ele era acionado somente quando uma partícula passava pelos contadores. Tudo isso era para detectar e ver mésons parando. Esse método era do Occhialini”. Cesar Lattes, 1995.

"Assistir à defesa de tese era parte integrante de nossa formação e íamos à quase todas, de Filosofia, de Geografia, Letras, História e Química. ...Assim, íamos avançando em ideias novas e tendo a oportunidade de enveredar por novos caminhos de busca intelectual... Íamos muito além de nossa especialidade e a isso éramos estimulados pelos próprios professores do curso. Nos primeiro e segundo anos, os cursos de matemática e física eram comuns... frequentávamos pouco o departamento de Física, que ficava no 4º andar do prédio principal. Os laboratórios que fazíamos estavam no prédio antigo da Avenida Brigadeiro Luis Antonio. Ali passávamos um dia por semana, nos laboratórios do porão. ... um dia por semana [íamos] ao Butantã, no que viria a ser a cidade universitária... um ônibus nos levava de manhã e ficávamos prisioneiros durante todo dia... era no meio de nada, com umas estradas barrentas... estava se instalando o Betatron [onde se faziam] as experiências do curso de Eletricidade... As aulas de Física Geral e Experimental ainda eram dadas na Maria Antonia... Em 1964, fui para os EUA e li pelos jornais a brutalização da Maria Antonia. Foi uma dor profunda no meio de tantas outras que acompanhavam as notícias vindas do Brasil". Ubiratan D'Ambrósio, 1988.

## 1949 aos dias atuais Cidade Universitária

No decreto de criação de 1934, já estava explícita a ideia de uma integração espacial das diferentes escolas e da administração da USP. Desde o ano seguinte foram criadas diversas comissões encarregadas de escolher, projetar e implantar uma cidade universitária. Em 1941, parte da área da Fazenda do Instituto Butantan foi reservada para a construção do campus. O primeiro prédio construído na área foi o do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em 1944. O Betatron foi a primeira edificação da USP, em 1948.



O espaço do campus Butantã, nos anos 50, tendo ao fundo o prédio da Reitoria em construção. A pedra fundamental foi lançada no dia 25 de janeiro de 1951, mas o prédio foi concluído somente dez anos depois.

## O primeiro prédio para o primeiro acelerador da América Latina – Betatron

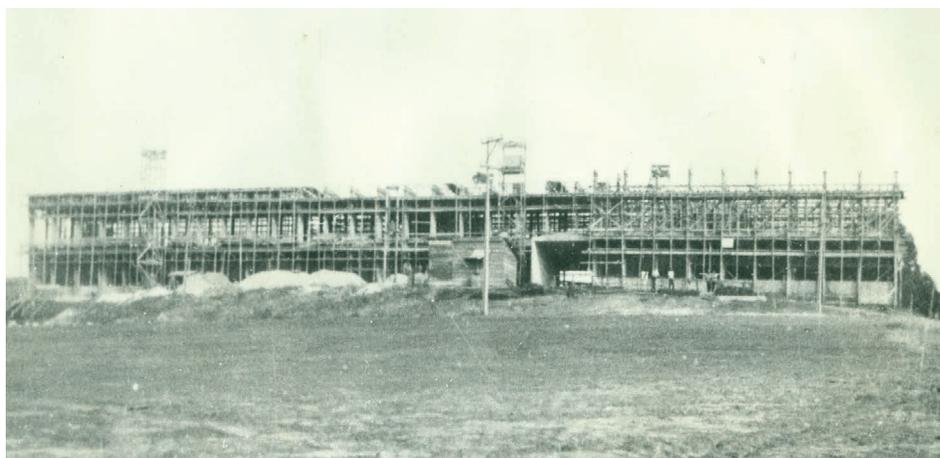
O acelerador Betatron foi comprado com o apoio da Fundação Rockefeller e, em contrapartida, o governo do Estado de São Paulo e a USP deveriam arcar com o custeio e construção do prédio. Foi demolido no final da década de 60, para construção do prédio do Acelerador Linear.



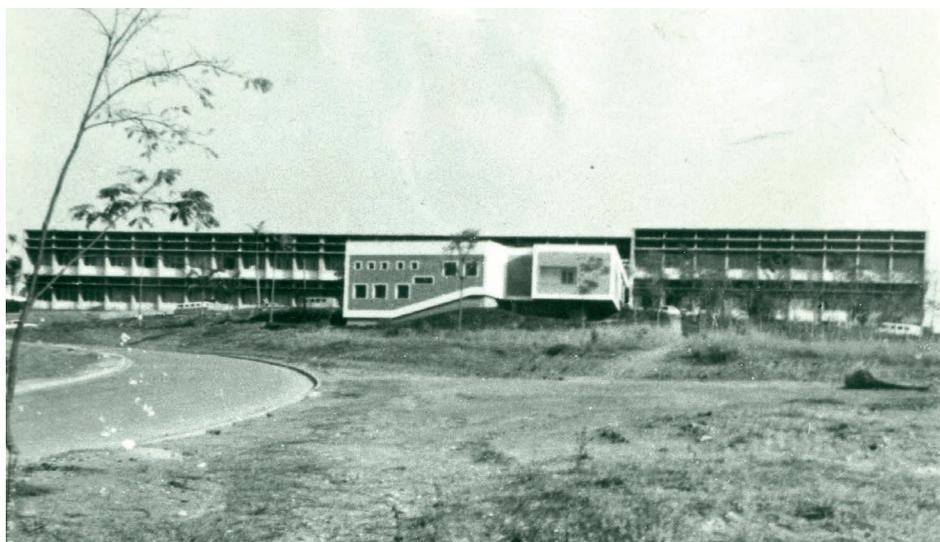
**1956**

## **Edifício Basílio Jafet**

Em 1954, na comemoração do IV Centenário de São Paulo, foi lançada a pedra fundamental do Pavilhão de Física Experimental e Física Superior da Universidade de São Paulo. A construção foi viabilizada por verba disponibilizada pela família Jafet.



Edifício Basílio Jafet em construção

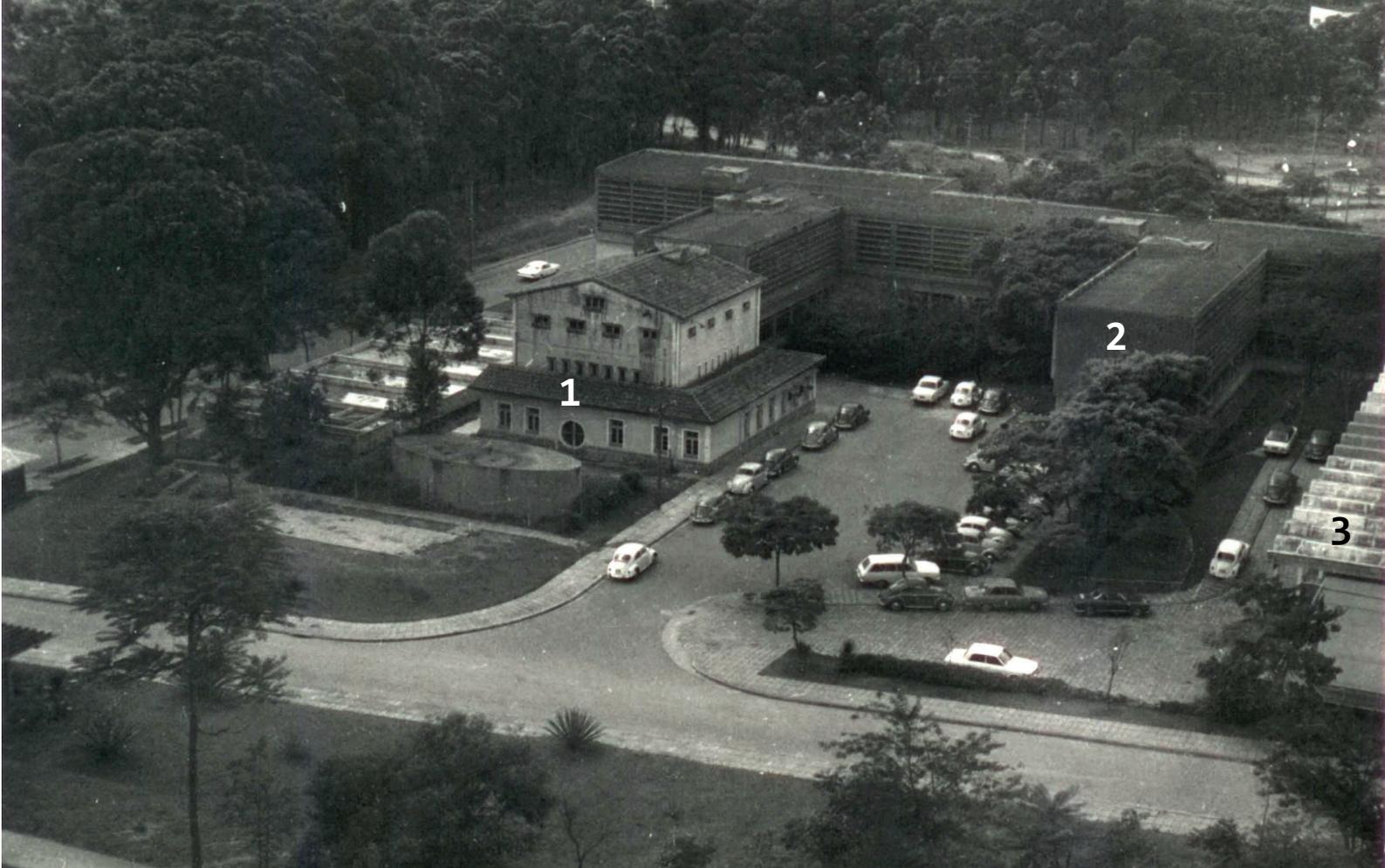


Auditório Adma Jafet.

Vindos do Líbano a partir dos anos 1880, a família Jafet desempenhou importante papel no comércio e indústria de São Paulo e se destacou também pelas iniciativas filantrópicas. Adma Mokdessi casou-se com Basílio Jafet, em 1901, no Líbano. Ajudou a criar o Hospital Sírio-Libanês, o Clube Monte Líbano e, quando do falecimento do marido, fez a doação à USP. O Edifício Basílio Jafet foi inaugurado em 27 de novembro de 1956, quando Adma Jafet já havia falecido e seu nome foi dado ao auditório.

## Vista aérea dos prédios da Física na Cidade Universitária

DÉCADA DE 1960



- 1 – Betatron
- 2 – Edifício Basílio Jafet
- 3 – Edifício Van de Graaff

## DÉCADA DE 1970



- 4 – Laboratórios do Acelerador Linear
- 5 – Edifício Oscar Sala
- 6 – Acelerador Pelletron
- 7 – Conjunto Alessandro Volta

# Capítulo III

## Ensino, Professores, Alunos

## Os primeiros anos

Um dos objetivos da FFCL da USP era a formação de pesquisadores e de professores para o magistério secundário. O currículo de graduação em Física deveria fornecer os conhecimentos básicos para estes profissionais e, desde os primeiros anos, constou de disciplinas de matemática, física clássica e de tópicos de física contemporânea. No início, os currículos de matemática e física eram idênticos nos dois primeiros anos, só se diferenciando no terceiro. Para se graduar, os alunos tinham que cursar três anos de matérias específicas; com mais um ano de didática, podiam receber licença para o ensino secundário.

Currículo do Curso de Física em 1934	
Primeiro Ano	Geometria Analítica e Projetiva Análise Matemática (I) Física Geral e Experimental (I) Cálculo Vetorial
Segundo Ano	Análise Matemática (II) Física Geral e Experimental (II) Mecânica Racional
Terceiro Ano	Análise Matemática (III) Física Geral e Experimental (III) Teorias Físicas e História da Física (nesta disciplina, elementos de física moderna: estrutura da matéria, teoria da relatividade e mecânica quântica)

Quadro 1 – Currículo do Curso de Física em 1934 (Anuário FFCL-USP, 1934/35)

Em 1934, o corpo docente da FFCL era formado por catedráticos – concursados ou contratados – docentes livres e assistentes. Nos primeiros anos, Gleb Wataghin era responsável pelas aulas de Física e de Cálculo Vetorial; e Luigi Fantappiè, pelas aulas de Matemática. As aulas eram oferecidas tanto para os alunos da FFCL como para os alunos dos primeiros anos da Escola Politécnica. Para as atividades de ensino, os professores italianos contavam com assistentes brasileiros, em geral docentes da Escola Politécnica: Luiz Cintra do Prado, Antonio Soares Romeo e Fernando J. Larrabure, em Física; Omar Catunda e Ernesto L. Oliveira Jr, em Matemática. Além do ensino formal, Wataghin desempenhou outras atividades. Constava de seu contrato o compromisso de implementar pesquisas teóricas e experimentais em tópicos de Física contemporânea. Como os demais professores estrangeiros contratados pela Faculdade, foi incentivado a iniciar jovens talentosos na sua área de atuação, visando a formação de futuros assistentes. A inscrição nos cursos da FFCL era para aprovados no exame vestibular e para portadores de diplomas de nível superior. Em

1934, o número total de aprovados foi de 182 alunos e, por isso, foi aberta a possibilidade de inscrição para professores do magistério público.

A Faculdade passou assim a ter professores comissionados em seu corpo docente. Mas mesmo com estas iniciativas, a nova Faculdade não conseguiu rivalizar com o prestígio e as oportunidades profissionais das escolas tradicionais.

O curso de Física, em especial, atraiu poucos jovens. Em 1934, se inscreveram no primeiro ano, dez alunos; em 1935, cinco; em 1936, dois; em 1937, três; e em 1938, três.

Os graduados também foram em número diminuto: em 1936, um; em 1937, dois; em 1938, dois.

Vários dos graduados se integraram ao corpo docente da FFCL, outros fizeram carreira como professores do magistério secundário, superior ou como pesquisadores de outras instituições. Marcello Damy de Souza Santos, aluno da Politécnica, fez o terceiro ano da Física e se diplomou em 1936, sendo o primeiro físico formado na USP.

Mario Schenberg se diplomou em Matemática em 1936 e logo em seguida iniciou carreira na Física. Como muitos que se diplomaram nas duas áreas, Yolande Monteux se dedicou à pesquisa em Física e, Elza Gomide se tornou importante matemática.



Yolande Monteux  
A primeira física formada na USP.

Yolande Monteux nasceu em Paris, França, em outubro de 1910. Primeira mulher a formar-se em Física, em 1937. Trabalhou em pesquisas sobre raios cósmicos. Contratada como assistente da Cadeira de Física Geral e Experimental, em 1941, e da Cadeira de Física Teórica e Física Matemática, em 1942. No ano seguinte, fez estágio no Laboratório de Espectroscopia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas/IPT, com o professor Oscar Bergstöm Lourenço. Pediu demissão da FFCL para ser contratada pelo IPT. Foi para Paris, em 1959, trabalhar no Instituto de Pesos e Medidas, até dezembro de 1960, quando se demitiu do IPT e trabalhou como professora de ensino fundamental na França, Inglaterra, Tunísia e Nigéria. Morreu em Chartres, França, em 1998.

O corpo docente da FFCL da USP teve uma outra característica a ser destacada: o número expressivo de mulheres. O sociólogo Fernando Limongi, em pesquisa que realizou sobre os primeiros anos FFCL-USP, chama a atenção para a participação significativa, para os padrões sociais da época, de jovens mulheres na nova faculdade. Assim, enquanto apenas 2% dos formados na Faculdade de Direito de São Paulo eram mulheres, elas correspondiam a 40% das primeiras turmas da FFCL-USP (Limongi, 1988)



## Primeira Turma FFCL-USP 1936



Quadro de formatura da primeira turma da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 1936. O paraninfo, ao centro, era diretor do jornal O Estado de S. Paulo, Júlio de Mesquita Filho, que participou do processo de criação da USP. Nas laterais estão os professores (Gleb Wataghin é o último da coluna esquerda) e ao centro, os formandos das três seções da FFCL. O único formando em Física, Marcello Damy de Souza Santos, não aparece pois, segundo seu depoimento, não tinha condições de arcar com os gastos da formatura. Dos graduados em Matemática, Mario Schenberg, que depois ganhou renome internacional em Física, é o penúltimo à esquerda.

## A física de Wataghin e seus primeiros assistentes (1937-1949)

Gleb Wataghin foi o primeiro catedrático de Física na FFCL da USP, sendo responsável pela programação das atividades de ensino e pesquisa e pela contratação de novos professores. Em 1937, indicou como assistentes dois recém-formados: Marcello Damy de Souza Santos e Mario Schenberg. No mesmo ano, Giuseppe Occhialini (1907-1993), físico experimental italiano experiente, passou a fazer parte da equipe, contribuindo no ensino, pesquisas e na formação de novos pesquisadores. Veio ao Brasil, a convite de Wataghin, para fugir do fascismo. Os dois haviam sido companheiros em Roma, realizando trabalhos com Fermi. Entre 1931 e 1934, Occhialini havia trabalhado com Patrick Blackett (Nobel de Física/1948) no Laboratório Cavendish, em Cambridge, aplicando a técnica de contadores em coincidência a uma câmara de nuvens e em pesquisas que haviam levado à descoberta do pósitron em raios cósmicos. Ficou na USP até 1944, quando voltou para a Europa e deu continuidade a sua carreira em Física. Durante a Guerra, Wataghin foi impedido de exercer cargos de direção na USP, mas continuou realizando atividades de docência até 1949, quando voltou à Itália.

Em 1943, foi contratado o químico de origem alemã, Hans Stammreich (1902-1969), para o curso de Física Molecular. Depois interessou-se pela espectroscopia Raman e montou um laboratório de pesquisa nessa área, que ficou na sede da Brigadeiro até 1965. Foi um dos pioneiros na construção de equipamentos científicos no Brasil, que conquistou projeção internacional por suas inovações. Em 1944, Mario Schenberg tornou-se catedrático da recém-criada Cátedra de Mecânica Racional, Celeste e Superior.

Quanto ao ensino, em 1942, os cursos de graduação da FFCL-USP passaram por mudanças, para se adaptar à legislação federal que impunha os currículos da Faculdade Nacional de Filosofia/RJ. Os cursos de bacharelado mantinham os três anos letivos, mas para obter a licenciatura – diploma obrigatório para professores do magistério secundário, normal e superior – era necessário mais um ano para o curso de Didática.

O novo regulamento da FFCL-USP também tornava obrigatória a realização, pelos assistentes, de cursos de pós-graduação. Nas várias seções da FFCL, assim foi feito. No entanto, isso não ocorreu na Física. Wataghin orientava seus alunos a fazerem estágios e doutoramentos no exterior. Assim, os primeiros doutoramentos defendidos na Física/USP foram os de Paulus Aulus Pompéia e o de Paulo Taques Bittencourt, ambos em 1949.

Currículo do Curso de Física em 1942	
Primeiro Ano	Análise Matemática Geometria Analítica e Projetiva Física Geral e Experimental Cálculo Vetorial
Segundo Ano	Análise Matemática Geometria Descritiva e Complementos de Geometria Mecânica Racional Física Geral e Experimental
Terceiro Ano	Análise Superior Física Superior Física Matemática Física Teórica
Quarto Ano: Curso de Didática para Licenciatura	Didática Geral Didática Especial Psicologia Educacional Administração escolar e Educação comparada Fundamentos biológicos da Educação Fundamentos sociológicos da Educação

Quadro 2 – Currículo do Curso de Física em 1942 Fonte: Decreto estadual nº 12511 de 1942, que regulamenta a FFCL da USP

## A Física-Usp de 1950 a 1969



Os anos do pós-guerra, com o prestígio alcançado pela Física Atômica, foram de crescimento acelerado tanto do corpo docente como do número de alunos do departamento de Física da USP – 474 alunos, em 1965. A importância que o governo federal passou a dar à pesquisa em Física se mostra na criação, em 1949, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e, em 1951, do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico (depois CNPq) que, em seus primeiros anos, se dedicou sobretudo à implantação da pesquisa nuclear no Brasil.

Na USP, nos anos 1950, foram instalados dois grandes laboratórios na área da Física Nuclear, os aceleradores Betatron e Van de Graaff.

Em frente ao prédio do Betatron, alunos e professores da década de 1950. Nessa época começaram as aulas de laboratório de Física Geral e Experimental no sótão do Betatron, quando a máquina não estava ligada. Da esquerda para direita: Ernst Hamburger; Moysés Nussenzveig; (atrás) Newton Bernardes; Ewa Cybulska; Iracema Martins; Maria Stella Pacheco; (atrás) Rômulo Ribeiro Pieroni e Elly Silva; Marcello Damy; [Maria de Lourdes]; Otávia Borello; (atrás) s/i e Zenonas Stasevskas; Amélia Império Hamburger; (atrás) Lurdes De La Rosa e Ubiratan D'Ambrosio; Alfredo Fernandes de Almeida; s/i; Gerhard Wilhelm Bund. [1952].

Pelas tabelas apresentadas a seguir podemos ver como o corpo docente da Física se reorganizou em torno destes dois laboratórios e, nos anos 1960, no novo centro de pesquisas em Física do Estado Sólido. Nestes anos o Departamento de Física passou a contar, além das cátedras ocupadas por Mario Schenberg (1944) e Marcello Damy (1952), com duas novas cátedras. A de Física Nuclear que, por concurso, passou a ser ocupada por Oscar Sala em 1962 e a de Física Superior, por Jayme Tiomno, em 1966. Com a saída de Marcello Damy, em 1968, Física Geral e Experimental passou a ter como novo catedrático Ernst Hamburger. Também nos anos 1950, os cursos de pós-graduação passaram a se desenvolver de forma mais continuada no Departamento de Física, com orientação de um número significativo de mestrados e doutorados, de 1949 a 1969.

Corpo Docente da Física USP (Guia da FFCL 1954)			
Cadeira de Física Geral e Experimental	Catedrático: Marcello Damy de Souza Santos	Assistentes: Elly Silva, José Goldemberg e Rômulo R. Pieroni	Auxiliares de Ensino: Suzanna S.Villaça, Francisco Bentivoglio Guidolin, Ottavia A.Borello
Cadeira de Física Superior	Contratado: Hans Stammreich	Assistente: Oswaldo Sala	Auxiliar de Ensino: Roberto Forneris
Cadeira de Física Teórica e Matemática	Contratado: David Bohm	Assistente: Abrahão de Moraes e Ralph Schiller	Auxiliares de Ensino: Hans A. Meyer e André Wataghin
Cadeira de Mecânica Racional e Mecânica Celeste	Catedrático: Mario Schenberg	Assistente: Shiguelo Watanabe	
Curso de Eletrônica Física Nuclear Física para Químicos	Contratado: Phillip B.Smith Contratado: Oscar Sala Auxiliar de Ensino contratado: Aristóteles Orsini		Auxiliar de Ensino contratado: John Cameron

**Corpo Docente da Física USP (Guia da FFCL 1965)**

Cadeira de Física Geral e Experimental	Catedrático: Marcello Damy de Souza Santos Substituto em Regência de Cátedra: José Goldemberg	Assistentes: Giorgio Moscati, Ivan C. Nascimento, Rômulo R. Pieroni  Auxiliar de Ensino: Francisco Bentivoglio Guidolin	Instrutores: Antônio Teixeira Jr, Iuda D.G. vel Lejbman, Ivan C.Nascimento, Jesuina L.A.Pacca, José R.Moreira, Ruth Cesar, Suzana Villaça.
Cadeira de Física Nuclear	Catedrático: Oscar Sala	Assistentes: Luiz Carlos Gomes e Elizabeth F. Pessoa	Instrutores: Amélia I.Hamburger, Nobuko Ueta, Olácio Dietsch, Trentino Polga, Violeta J.C.Gomes
Cadeira de Física Superior	Contratado: em Regência de Cátedra: Cesare M.G. Lattes	Assistente: Oswaldo Sala	Instrutores: Celso M.Q. Orsini, Emiko Okuno, Humberto S.R. Tanures, Igor I.G. Pacca, Junichi Osada, Marília T.Cruz, Mauro S.D.Cattani
Cadeira de Física Teórica e Matemática	Responsável pela cadeira: Mario Schenberg	Assistente: Abrahão de Moraes e Ralph Schiller	Instrutores :Carmem L.R.Braga, Djalma M.Redondo, Ney F. de Oliveira Jr, Normando C. Fernandes, Paulo S. de Toledo, Wanda V.M.Machado, Yogiro Hama
Cadeira de Mecânica Racional, Celeste e Superior	Catedrático: Mario Schenberg	Assistente: Jorge A. Sussman, Jorge A. Swieca, Shiguelo Watanabe	Instrutores: Antonio L.Rocha Barros, Gita K.Guinsburg, Hans P.Heilman, Klaus S.Tausk, Milton Damato, Nelson L.Teixeira
Cadeira de Mecânica Quântica e Mecânica Estatística	Contratado em Regência de Cátedra: Newton Bernardes	Disciplina Instrumentação para Ensino Responsável: Ernst W.Hamburger Curso de Eletrônica Colaborador: Luiz de Queiroz Orsini Curso de Física Molecular Colaborador: Hans Stammreich (laboratório a partir de 1945)	

## Capítulo IV

### Primórdios da Física Teórica na USP

## Primórdios da Física Teórica na USP



“Em certa ocasião, minha mulher, Amélia, e eu estávamos em um congresso sobre história da física na Itália quando fomos abordados pelo historiador da ciência americano Lewis Pyenson com a seguinte questão, ‘Como o Wataghin fez aquele milagre em São Paulo nos anos 1930?’”

Ernst Hamburger, Revista Fapesp nº 195, maio.2012

Mario Schenberg, Juan José Giambiagi da Universidade de Buenos Aires e diretor do Centro Latinoamericano de Física (CLAF), Sybren R. de Groot, do Institute of Theoretical Physics University of Amsterdam, Ernst Hamburger, Guido Beck do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e Jayme Tiomno. 70 anos Mario Schenberg. IFUSP

Em 1929, Gleb Wataghin tornou-se livre docente em Física Teórica na Escola Politécnica da Universidade de Turim. No mesmo ano passou a se dedicar ao estudo dos raios cósmicos. Sua competência tanto em física teórica como em física experimental foi muito importante para os caminhos da física moderna na USP. Formou físicos teóricos e físicos experimentais. Na experimental trabalharam Marcello Damy de Souza Santos, Paulus Aulus Pompeia e Yolande Monteux; na teórica, Mario Schenberg, Paulo Saraiva de Toledo e Abraão de Moraes. Mais tarde se juntaram a eles César Lattes, Sonia Ashauer, Walter Schützer, Jayme Tiomno, Roberto Salmeron, Paulo Leal Ferreira e Oscar Sala.

Seu aluno Roberto Salmeron diz sobre o mestre que a “sua vasta cultura era complementada por uma intuição fora do comum para fenômenos físicos, o que lhe permitia predizer, às vezes com grande antecedência, o futuro de uma linha de pesquisa ou de um experimento recém-começado”. Sobre as pesquisas teóricas de Gleb Wataghin também escreve:

“trabalhou em diversos ramos da física teórica: teoria dos campos – sobre teorias de campos não-locais, produziu um artigo pioneiro em 1934; estatística de partículas a altas temperaturas; astrofísica (composição das estrelas); produção múltipla de mésons; teoria não-local de quarks com componentes. A produção múltipla de mésons é o precursor dos atuais “chuveiros hadrônicos”, que são grupos de hádrons produzidos juntos em interações fortes. Os chuveciros hadrônicos são um dos elementos mais importantes em colisões de altas energias. Todos os grandes detectores de partículas utilizados em experimentos a altas energias precisam ser detectores de chuveciros hadrônicos. Essa descoberta, além de ser relevante em si, teve resultados importantes, descritos, por exemplo, no livro de Heisenberg sobre raios cósmicos, que discute os seus aspectos teórico e experimental”.

Um dos produtos dos resultados teóricos de Wataghin foram as tentativas para verificar se muitos mésons poderiam ser produzidos simultaneamente numa colisão ou então se eles seriam produzidos individualmente, isto é, somente um méson por colisão em muitas colisões sucessivas. O primeiro mecanismo, supondo que muitos mésons seriam produzidos juntos, que ficou conhecido como “produção múltipla”, foi defendido por Heisenberg.” O Departamento de Física da FFCL foi beneficiado não só por essas características de Wataghin, mas, principalmente, por sua prática de enviar seus alunos para estudarem no exterior, sempre com físicos de muita reputação.

Na lista dos alunos em física teórica, podemos reconhecer alguns nomes que estariam mais tarde entre os físicos mais respeitados do campo teórico. O primeiro, e bastante reconhecido, foi Mário Schenberg, assistente na cadeira de física teórica em 1937, ano em que se formou, que publicou artigos nas áreas de mecânica quântica, mecânica estatística, relatividade geral, astrofísica e matemática. Schenberg trabalhou com a equipe de Enrico Fermi na Universidade de Roma. Em 1940 publicou, com George Gamow, uma proposta sobre a formação de estrelas supernovas,

envolvendo neutrinos, que tinham sido recentemente previstos. Nos anos seguintes, com Subrahmanyan Chandrasekhar, escreveu um trabalho sobre o colapso estelar; no período que esteve em Bruxelas, desenvolveu trabalhos sobre raios cósmicos. Schenberg atuava também em cooperação nacional, como por exemplo, estudos sobre a teoria pontual do elétron com José Leite Lopes. As obras científicas completas de Mario Schenberg foram organizadas por Amélia I. Hamburger e publicadas pela EDUSP.

Sonja Ashauer defendeu tese de doutoramento pouco depois da Guerra, na Universidade de Cambridge, sob a orientação de Paul Dirac, um dos físicos mais ilustres do século XX.

Walter Schützer, que trabalhou com Eugene Wigner, na Universidade de Princeton, teve produção científica significativa, incluindo trabalhos com Jayme Tiomno, sobre as relações entre causalidade e matriz de espalhamento, e com David Bohm, sobre a utilização de probabilidades em física. Mais adiante, Tiomno foi para Princeton, onde trabalhou com John Wheeler e Eugene Wigner. Infelizmente, tanto Sonja Ashauer quanto Walter Schützer faleceram muito cedo, em pleno período de atividade científica.

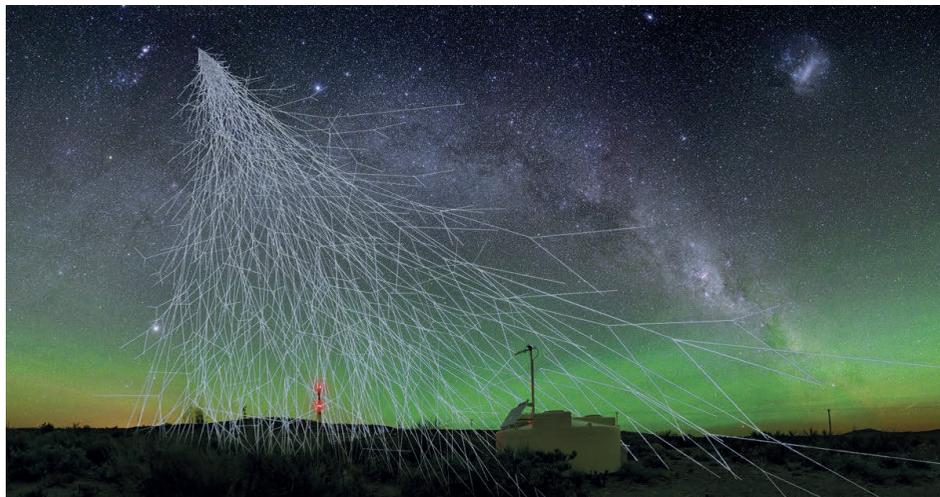
Wataghin deixou o Brasil em 1949, mas o Departamento continuou envolvido em problemas de física teórica. O físico americano David Bohm, perseguido pelo macartismo, passou cerca de três anos em São Paulo, trabalhando principalmente sobre problemas relacionados à interpretação causal da mecânica quântica. A chefia do Departamento foi exercida por Abrahão de Moraes, formado em 1938, físico teórico que realizou mais tarde profícua carreira em astronomia. Na década de 1960, o Departamento contou com a atuação de Jorge André Swieca, que obteve o doutoramento no Instituto de Heisenberg, em Munique, na área de teoria quântica de campos. No início da década 1970, Swieca e o seu colega John Lowenstein publicaram um trabalho seminal, sobre eletrodinâmica quântica em duas dimensões, que já apareceu com o novo endereço do Instituto de Física.

REFERÊNCIAS – Roberto A. Salmeron, *Estudos Avançados* 15, no. 41, 216-228, 2001; Adalberto Fazzio, Mário José de Oliveira, Silvio Salinas. “Oitenta anos de pesquisa em física”. Mário José de Oliveira (Org.), “Instituto de Física da USP aos 80 anos”. 1 ed. São Paulo. Editora Livraria da Física, p. 01-10, 2014; Gil Marques. *IFUSP: Passado, Presente e Futuro*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. v. 1.; J. H. Lowenstein e J. A. Swieca, *Quantum Electrodynamics in Two Dimensions*, *Ann. Phys.* 68, 172-195, 1971 (submetido em julho de 1970, com o endereço do Instituto de Física)

# Capítulo V

## Raios Cósmicos

## Raios Cósmicos



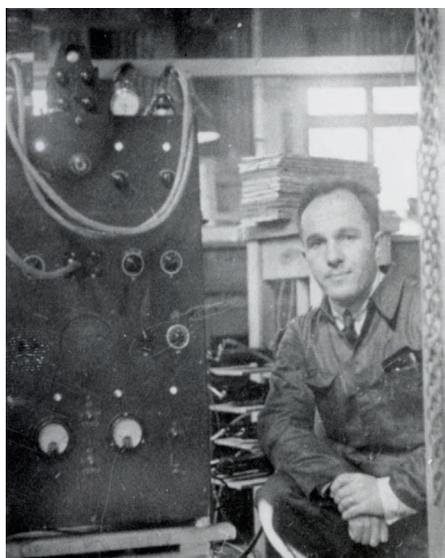
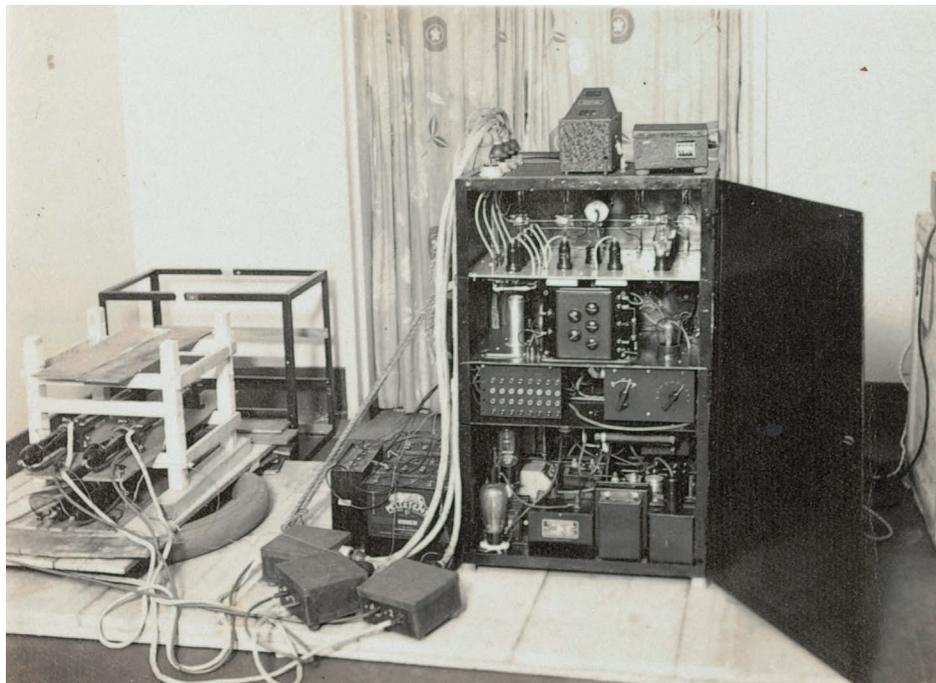
The Pierre Auger Observatory.  
A. Chantelauze, S. Staffi, L. Bret.

Nos anos 1930, Gleb Wataghin implantou na Subseção de Física da FFCL pesquisas sobre raios cósmicos. Muito valorizadas internacionalmente e de baixo custo, possibilitavam o estudo da colisão de partículas subatômicas de altíssima energia com átomos da atmosfera terrestre. O objetivo de Wataghin era a detecção, na radiação cósmica, dos “chuveiros penetrantes”, partículas de altas energias que tinham um grande poder de penetração. Em 1937, Giuseppe Occhialini, físico experimental italiano, que havia trabalhado, em 1933, com Patrick M.S. Blackett na descoberta das “cascatas eletromagnéticas” junta-se à equipe constituída por alguns dos primeiros assistentes como Marcello Damy de Souza Santos, Paulus Aulus Pompeia, Yolande Monteux e, nos anos 1940, Oscar Sala e Cesar Lattes. Também participava da equipe o técnico Francisco Bentivoglio Guidolin.

Para as experiências, foram comprados 5 contadores de radiação Geiger. Os aparelhos eletrônicos para medição da radiação cósmica foram construídos no laboratório, a partir de modelos usados nos EUA e Inglaterra. Em 1938, na Universidade de Cambridge, Inglaterra, Marcello Damy participou do desenvolvimento de um circuito multivibrador (circuito com tempos de coincidência muito curtos), uma inovação técnica que possibilitou à equipe paulista a primeira detecção mundial dos chuveiros penetrantes, em 1940.

## Experiências realizadas em diferentes locais, com variação de condições como altitude, profundidade e latitude

Na foto ao lado, aparelhos utilizados por Mario Schenberg e Occhialini durante a viagem para Nápoles, no **NAVIO Oceania**, em novembro de 1938. Construídos no laboratório da USP e usados na experiência sobre variação de raios cósmicos com a latitude. Os contadores Geiger são cilindros pretos visíveis na armação de madeira à esquerda, sobre um pneu de moto para amortecer. Os circuitos eletrônicos, à direita, controlam os contadores.



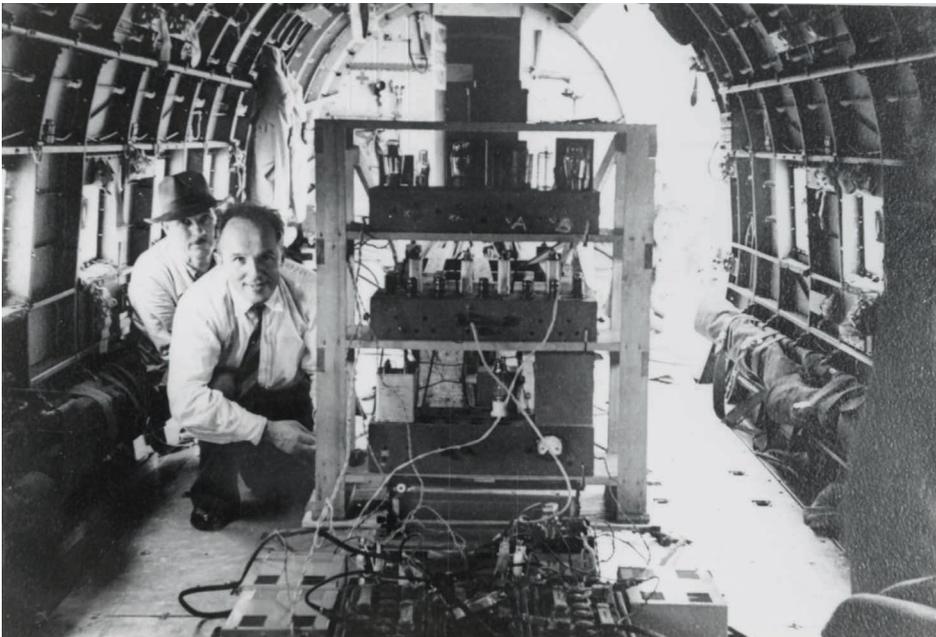
Wataghin no **LABORATÓRIO** da Física/USP. Anos 30.



Marcello Damy em campo na **MINA** de ouro de Morro Velho/MG, 1939

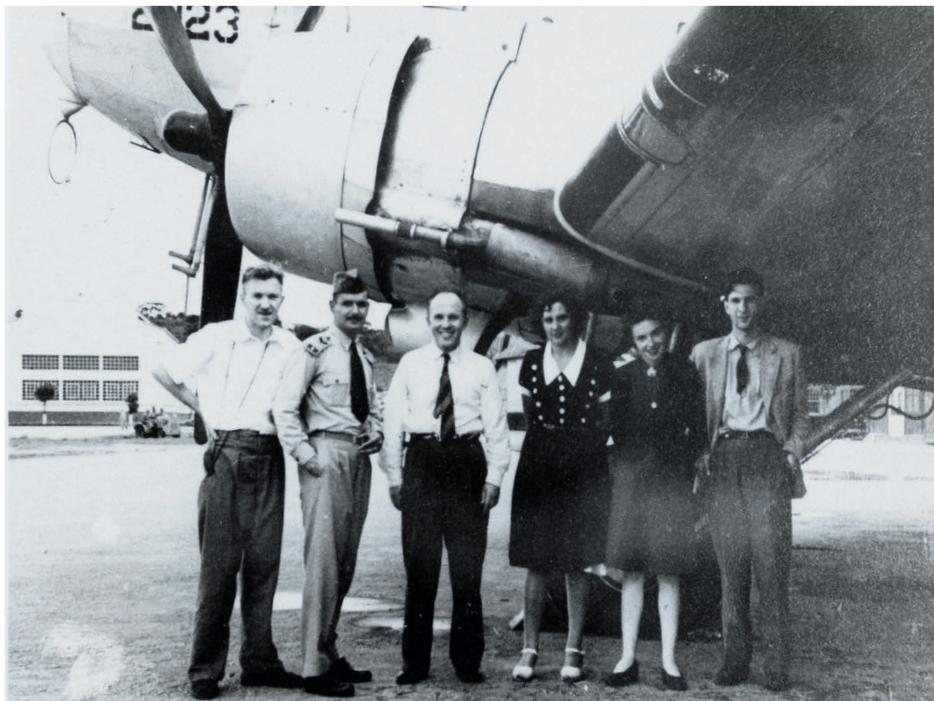


no **TÚNEL** 9 de julho, em construção.  
29/04/1939



Bentivoglio e Wataghin. Aparelho para  
medida de raios cósmicos dentro de  
**AVIÃO** para experiência em grandes  
altitudes, 1940.

Experiências em altitude com aviões cedidos pela Força Aérea Brasileira/FAB. Década de 1940. S/i, s/i, Gleb Wataghin, s/i, Yolande Monteux, Andrea Wataghin



“Esta experiência nos mostrou, inegavelmente, que este estudo em função da altitude era algo muito importante, que a próxima etapa era arranjar alturas maiores e profundidades maiores, alturas negativas. Isso foi conseguido, acho que logo depois da guerra, com aviões da FAB. Foi uma experiência extremamente interessante voar naqueles aviões de condições precárias”.

Oscar Sala, 1977

## Cooperação Internacional – Expedição Compton



A repercussão dos resultados das pesquisas em raios cósmicos trouxe a São Paulo renomados físicos, como Arthur Compton, professor da Universidade de Chicago e Prêmio Nobel de Física de 1927. Em 1941, trabalharam em colaboração os pesquisadores da USP e os de Chicago, em Marília e Bauru, no interior do estado, com utilização de balões de hidrogênio para captação de raios cósmicos na estratosfera.

De pé, ao centro, Arthur Compton. O primeiro à direita é Oscar Sala. Bauru, 1941.



REUNIÃO FINAL — ENCERRAMENTO DO "SYMPOSIUM" SÔBRE RAIOS CÔSMICOS — Rio de Janeiro, 8 de agosto de 1941

- |                       |                               |                          |                             |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 — G. Wataghin       | 8 — René Wurmser              | 15 — Arthur do Prado     | 22 — M. Cruz                |
| 2 — Donald Hughes     | 9 — Francisco Souza           | 16 — Alvaro Alberto      | 23 — Carlos Chagas Jr.      |
| 3 — Norman Hilberry   | 10 — F. M. de Oliveira Castro | 17 — Menezes de Oliveira | 24 — Ignacio Azevedo Amaral |
| 4 — Arthur Moses      | 11 — F. Venancio Filho        | 18 — Junqueira Schmidt   | 25 — M. D. de Souza Santos  |
| 5 — Arthur H. Compton | 12 — J. Costa Ribeiro         | 19 — Yolande Monteux     | 26 — B. Gross               |
| 6 — William P. Jesse  | 13 — Othon Nogueira           | 20 — Paulo R. Arruda     | 27 — Abrahão de Morais      |
| 7 — Ernest O. Wollan  | 14 — F. Magalhães Gomes       | 21 — G. Occhialini       | 28 — Paulus A. Pompeia      |
|                       |                               |                          | 29 — Pe. F. X. Roser S. J.  |

Em agosto, participaram do Simpósio Internacional de Raios Cós-  
micos, organizado no Rio de Janeiro pela Academia Brasileira de  
Ciências. Resultados das pesquisas estão publicados nos anais  
"Symposium sobre Raios Cós-  
micos". Rio de Janeiro, 1941.

A correspondência entre Wataghin e físicos de grandes centros  
mostra o reconhecimento de seu trabalho, inclusive com convites  
para seus alunos em universidades nos EUA e na Europa.

## Cesar Lattes e a pesquisa em Raios C3smicos

Cesare Mansueto Giulio Lattes, Cesar Lattes, graduado em F3sica na USP em 1943, ganhou renome internacional quando, durante est3gio junto 3 a equipe de Cecil Powell na Universidade de Bristol, Inglaterra, participou da descoberta dos m3sons  $\pi$ , previstas por Hideki Yukawa, em 1934. Lattes teve papel fundamental nesta descoberta ao propor maior quantidade de boro nas emuls3es fotogr3ficas utilizadas para capta33o de radia33o c3smica o que tornava mais n3tidos e dur3veis os tra3os deixados pelas part3culas. Com esta inova33o, em 1947, Powell, Occhialini e Lattes identificaram p3ions carregados em chapas expostas no Pico do Midi, nos Pirineus. No mesmo ano, Lattes realizou novas experi3ncias em Chacaltaya nos Andes bolivianos, a mais de 5400 metros de altitude, confirmando a presen3a dos m3sons  $\pi$ . Em 1948, participou com Eugene Gardner da descoberta dos “m3sons artificiais”, produzidos pelo acelerador de part3culas da Universidade de Berkeley, EUA.



Lattes e Eugene Gardner ao lado do ciclotron de 184 polegadas em Berkeley, em 1947.



3 grupo de Bristol: 1-Sra. I.Powell; 2-Sra. Andrews; 3-Sra. Roberts; 4-Sra. Ashton; 5- H.Heitler; 6-Sr. Gaffiker; 7-E.Samuel; 8-Marieta Kurz; 9-C.F.Powell; 10-Owen Locke; 11-D.T.King; 12-Cesar Lattes;13-Ugo Camerini; 14-Connie Dillsworth; 15-C.Bannister; 16-H.Muirhead; 17-Y.Goldschmit-Cl3rmont; 18-Giuseppe Occhialini; 19-D.Ritson

“O trabalho do Cesar em Bristol e em Berkeley foi not3vel. ...a contribui33o do Cesar foi essencial, sen3o fundamental. O professor dele ganhou, e ele n3o ganhou, mas estava associado a isso”. Meyer, 1977

Ismail Escobar, Andrea Wataghin e Cesar Lattes em Chacaltaya, na década de 1950.



De volta ao Brasil, participou da criação e foi o primeiro diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em 1949. Nos primeiros anos da década de 1950, também participaram das pesquisas, Hans Albert Meyer, Andrea Wataghin e George Schwachheim, da USP. Lattes continuou realizando pesquisas sobre raios cósmicos no laboratório de Chacaltaya e com balões. Nos anos 1960, a convite de Mário Schenberg, chefe do Departamento de Física, participou da implantação da Cooperação Brasil-Japão, proposta por Hideki Yukawa, que existiu por mais de 30 anos. No período inicial, a equipe da USP, liderada por Cesar Lattes, era formada por jovens físicos: Thereza Borello, Marília T. Cruz, Emiko Okuno, Celso O. Orsini e Igor G. Pacca; e os pesquisadores japoneses eram da Universidade de Tóquio. Nos anos seguintes, outras instituições japonesas se juntaram ao programa. Participaram, também, físicos do CBPF e da Universidade de San Andrés, na Bolívia, responsáveis pelo laboratório de Chacaltaya. O objetivo da cooperação era o estudo de interações nucleares de altíssima energia, produzidas pela radiação cósmica e detectadas em câmaras de emulsões fotográficas (CEFC). Em 1967, Cesar Lattes se transferiu para a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde deu continuidade às pesquisas em raios cósmicos e trabalhou com geocronologia.



## Simpósio em comemoração aos 50 anos da detecção dos Chuveiros Penetrantes

Em 1990, o Simpósio de Raios Cósmicos (Chuveiros Penetrantes), coordenado por Ernst Hamburger, no Instituto de Física da USP, reuniu pesquisadores comemorando 50 anos da publicação do artigo na *Physical Review*, por Wataghin, Damy e Pompeia, mostrando que “partículas da radiação cósmica atravessam a atmosfera, produzem um chuveiro de partículas que chegam simultaneamente à superfície da Terra com grande poder de penetração”. O interesse da comunidade científica internacional pelos “showers” reforçou os contatos internacionais e consolidou a pesquisa em raios cósmicos desenvolvida pela Física/USP.



Simpósio de Raios Cósmicos (Chuveiros Penetrantes) realizado no Instituto de Física da USP, em 1990. Da esquerda para a direita. Primeira fila: Amélia Hamburger, José Galvão de Pisapia Ramos, Oscar Sala, José Leite Lopes, Jayme Tiomno, Elisa Frota Pessoa, Bernhard Gross, Roberto Aureliano Salmeron, Marcello Damy, José Israel Vargas, Giorgio Moscati e Henrique Fleming.

Segunda fila: José Antonio de Freitas Pacheco, Fernando Zawislak, Ernst Hamburger, Sílvio Herdade, João Carlos Costa dos Anjos, Carlos Ourívio Escobar, Thereza Borello, Armando Turtelli, José Maria Filardo Bassalo, Penha Maria Cardoso Dias, Iuda Goldman e Newton Bernardes.

Foto Geraldo Nunes

## Capítulo VI

### A Segunda Guerra (1939-1945) e suas repercussões para a Física/USP

## Repercussões da Segunda Guerra (1939-1945) na Física/USP



Explosão de bomba atômica sobre Nagasaki. Foto Canva

“E assim, no período da Guerra, se fez bastante pouco. Eu tinha dificuldades também, eu tinha o passaporte italiano, cidadão italiano, e o Brasil declarou guerra, em 42, à Itália. O período foi bastante triste em todo lugar do mundo”.  
Gleb Wataghin, 1975.

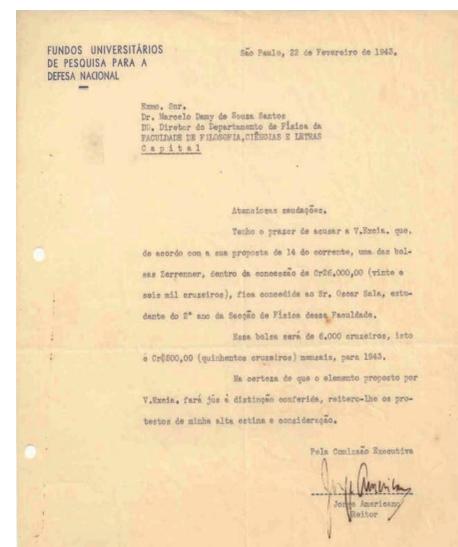
A deflagração da Segunda Guerra Mundial afetou os contatos internacionais e o desenvolvimento da pesquisa em todo o mundo. Com a entrada do Brasil na guerra, em 1942, imigrantes de origem alemã, italiana e japonesa sofreram medidas coercitivas de vários graus, por serem vistos como “inimigos” do país. Na Física USP, Wataghin não pôde mais ficar à frente dos trabalhos da equipe e Occhialini, mesmo tendo saído da Itália por ser antifascista, sentiu-se ameaçado e buscou refúgio nas montanhas de Itatiaia, trabalhando como guia.

Chamada a participar do esforço de guerra, a universidade, por iniciativa do reitor Jorge Americano, criou os Fundos Universitários de Pesquisa para a Defesa Nacional para financiar pesquisas da seção de física para a Marinha. Marcello Damy, na chefia da seção, dividiu com Paulus Aulus Pompéia as pesquisas sobre o Sonar. O processo de desenvolvimento do sonar – sistema para a captação da presença de submarinos na costa brasileira, foi marcado pela capacidade de adaptação dos pesquisadores, físicos e engenheiros, aos meios disponíveis e necessários para a realização dos trabalhos.

O envolvimento no esforço de guerra afasta das atividades de pesquisa básica professores e alunos da Seção de Física, e leva a experiências voltadas para a solução de problemas de munição (balas de canhão), de comunicação (transmissores portáteis), de segurança para navegação (sonar), entre outros, que resultaram em novos métodos e técnicas, inventos, desde microfones potentes até solda para o aço inoxidável. À medida que se recorria a oficinas e pequenas indústrias, promovia-se certo grau de crescimento e mesmo o surgimento de ramos industriais.

“É importante também que se saliente que toda a indústria eletroacústica brasileira surgiu daí. Mesmo depois de terminada a Guerra, com o desenvolvimento dos sensores de piezoeletricidade, fazíamos cristais de Rochelle no laboratório e cortávamos. Esses cristais são usados, por exemplo, nos pick-ups de vitrola. Nós fabricávamos, o Fundo Universitário começou a fornecer para a indústria e começou a ter uma pequena renda... Também, a companhia eletrônica que fez contrato com a Marinha para começar a montagem dos sonares do nosso protótipo, era uma fabriqueta de rádio, na rua Três Rios, de fundo de quintal, que fazia rádios pequenos. Essa indústria se transformou na “Inbelse” que depois foi comprada pela Phillips. Esse é um exemplo que deve ser sempre frisado, de como pessoas com vivência, com experiência de pesquisa científica conseguem se adaptar e resolver um problema. Também a indústria metalúrgica recebeu impulso ao ser requisitada na produção de materiais e peças, com novo know-how”. Oscar Sala, 1977.

O financiamento dos Fundos Universitários de Pesquisa para a Defesa Nacional/FUP (1942-1945) ajudou a resolver problemas científicos e tecnológicos.



Os bombardeamentos atômicos das cidades de Hiroshima e Nagasaki foram tragédias que não só decretaram o fim da guerra, mas que também geraram profundas mudanças no mundo e na ciência. Os contatos internacionais puderam ser retomados, mas em um novo contexto. O interesse pelas ciências físicas cresce enormemente e pode ser notado pelo aumento de alunos e disponibilidade de verbas. No Brasil, foram instalados os primeiros aceleradores e um reator nuclear; são criados o Conselho Nacional de Pesquisas, a Comissão Nacional de Energia Nuclear e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. O fato de Cesar Lattes adquirir projeção internacional, com a participação na detecção do méson  $\pi$ , leva a física para as manchetes brasileiras. Os cientistas também se organizam na Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência/SBPC.

- 6 -

Dublin, onde Walton está trabalhando numa máquina de Van der Graaf, e fez do também uma pesquisa sobre ondas eletro magnéticas de  $\lambda =$  alguns cm. Depois de terminado o colégio, fiz uma viagem de recreio para conhecer a Irlanda e visitei também o Dep. de Física da Universidade em Cork.

Acaba de sair a notícia da bomba atômica - que acha sobre as possibilidades e sobre quem são seus verdadeiros pais? Há coisa de umas 6 semanas o governo

ATOMIC SCIENTISTS' ASSOCIATION  
Clarendon Laboratory,  
Parks Road,  
Oxford.  
80th June, 1947.

Dear Professor Dostylin,

It is now a year since the Atomic Scientists' Association was firmly established and held its Oxford conference, at which a number of scientists from other countries were present. Since then there have been a great number of developments, both on the international plane of atomic energy and on the national plane. Here in England the Atomic Energy Act has become law, and you have no doubt read about its provisions in the A.S.A. Bulletin. The Council of the A.S.A. has prepared a memorandum setting out certain proposals for the negotiations towards and international control of atomic energy, which has been published in the Bulletin and in "Nature" (Feb. 8, 1947). The Council is at present attempting to clarify its views in the light of recent developments and when the proper time comes will submit them to the Association for discussion.

The Association would very much welcome the considered opinion in other countries on the general questions raised by the atomic bomb and atomic energy, both in the sphere of politics, international and national, and in the scientific sphere. It would be very happy to publish, in the Bulletin, articles coming from every country, analyzing the reactions to these questions.

Would you yourself be prepared to write such an article? Or if not, could you persuade somebody else in your country to do so? We are aware that your time at present is very fully occupied, and we do not wish you to do this in any hurry; we would welcome anything at all in the next six months.

I have written to the Editor of the American Bulletin of Atomic Scientists telling him of our scheme and I have no doubt that he will wish to publish these articles also.

If I should be glad to hear if you would like more copies of our Bulletin than at present. Its circulation has until now been limited, but it is now hoped to print more copies, and so increase the circulation.

Yours sincerely,  
M. H. L. Pryce  
(M. H. L. Pryce,  
Foreign Correspondent, A.S.A.)

Em carta para Wataghin, de 09/08/1945, Sonja Ashauer, aluna de Dirac, comenta a queda da bomba em Hiroshima.

M. H. L. Pryce da Atomic Scientists Association fala da Associação e das preocupações relativas à discussão sobre energia atômica.

“Antes era tudo feito em escala muito pequena. Não havia nenhum laboratório de Física que fosse muito grande e os recursos eram, em geral, bastante modestos. Só posteriormente, depois da guerra, foi que começaram a fazer Laboratórios gigantescos, com recursos muito grandes e onde trabalham milhares de pessoas. Então, mudou completamente todo o ambiente”. Mario Schenberg, 1978.

Abrahão de Moraes e Mario Schenberg.  
Década de 1940  
Acervo da família Moraes.



No período de guerra e pós-guerra, cientistas de diferentes nacionalidades – impedidos de desenvolverem suas atividades devido a condições políticas restritivas em seus países de origem – buscavam possibilidade de trabalho no Brasil, como os exemplos, por vezes dramáticos, retratados na correspondência. Entre aqueles que, nesta situação, tiveram oportunidade de exercer destacada atuação científica, contribuindo tanto para o ensino como para a pesquisa em nosso país, destacamos: Carlo Tagliacozzo, matemático italiano que passou um ano no Brasil dando cursos e conferências; Antonio Monteiro, matemático português que, com grande empenho de Gleb Wataghin, veio para o Brasil em 1945 e ficou até 1964 na Faculdade Nacional de Filosofia, da Universidade do Brasil; David Bohm, físico perseguido pelo Macartismo, que perdeu sua posição na Universidade de Princeton/EUA e, sem conseguir trabalhar, veio para o Brasil, contratado como professor pela Seção de Física da FFCL/USP entre outubro de 1951 e janeiro de 1955.

Professor A Einstein  
 Institute for Advanced Study  
 Princeton, N.J.

Dear professor Einstein

I received your letter of August 5 regarding Dr. D. Bohm.

I thank you very much for the information that you kindly gave me. It was a great pleasure for me to know that your opinion about Dr. Bohm confirms former information I had about him.

With regard to his passport, I will do my best to make things easier. But as the matter depends also on the action of higher University authorities or the State Government, it may take some time before a letter is sent to the State Department.

I wrote to Dr. Bohm telling him that if he thinks that a letter of mine to the State Department is of any help I shall be very glad in writing it.

Yours very sincerely  
 Abraham de Moraes

Abraham de Moraes  
 Departamento de Física  
 Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, U.S.P.  
 São Paulo, Brasil

August 24, 1951

Professor Abraham de Moraes  
 Departamento de Física  
 Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras U.S.P.  
 R. Maria Antonia 310-4 and  
 São Paulo, Brazil

My dear Professor de Moraes:

I became quite interested in Dr. David Bohm's scientific work and I have also a high esteem for him as a man. For this reason I am taking the liberty to address this letter to you.

Dr. Bohm has told me that he has received an appointment to your University and I congratulate you to this excellent acquisition. Dr. Bohm is one of the most promising and original younger theoretical physicists.

To go to São Paulo Dr. Bohm needs a passport. You will probably know that he has been highly "praiseworthy" reasons - refused to answer certain questions concerning former colleagues before a political investigating committee, that he was temporarily incited but has been acquitted, his refusal to answer having been recognized as justified on constitutional grounds. He has applied for a passport to the State Department in Washington about three weeks ago but has not yet received an answer. It might well be that some official in charge may hesitate - under the prevailing circumstances - to take the responsibility of giving Dr. Bohm his passport.

It might, therefore, be helpful if some official information would be forthcoming either from your University or from your Government to the State Department referring to the desirability of a speedy settlement of Dr. Bohm's request.

Yours very sincerely,  
 A. Einstein  
 Albert Einstein.

Correspondência entre Albert Einstein e Abrahão de Moraes sobre David Bohm. Carta de Einstein pertence ao Acervo da família Moraes

# Capítulo VII

## Aceleradores de Partículas

## Aceleradores de partículas

Aceleradores de partículas são máquinas capazes de fornecer energia, focalizar e direcionar partículas carregadas (prótons, elétrons e núcleos de átomos, eg. hélio, carbono, oxigênio). Neste processo, as partículas podem atingir velocidades da ordem de 10 a 90% da velocidade de luz nos aceleradores maiores. São usados para pesquisas em várias áreas: em física de partículas, física nuclear, física atômica, física das radiações e numerosos projetos de física aplicada como caracterização de materiais e análise estrutural de proteínas.

Os primeiros aceleradores foram concebidos e construídos na Europa e nos EUA e começaram a funcionar nos anos 1930: Cockroft e Walton, no St John's College da Universidade de Cambridge, usaram um circuito de multiplicador de voltagem para acelerar prótons; Ernest Lawrence, da Universidade de Califórnia, construiu o primeiro ciclotron – acelerador circular usado na aceleração de prótons; Robert J. Van de Graaff, que doutorou-se na Universidade de Oxford, foi trabalhar no Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) onde construiu um gerador eletrostático que passou a ser utilizado como acelerador de partículas subatômicas; em 1940, Donald Kerst, da Universidade de Illinois, construiu o Betatron, para aceleração magnética de elétrons.

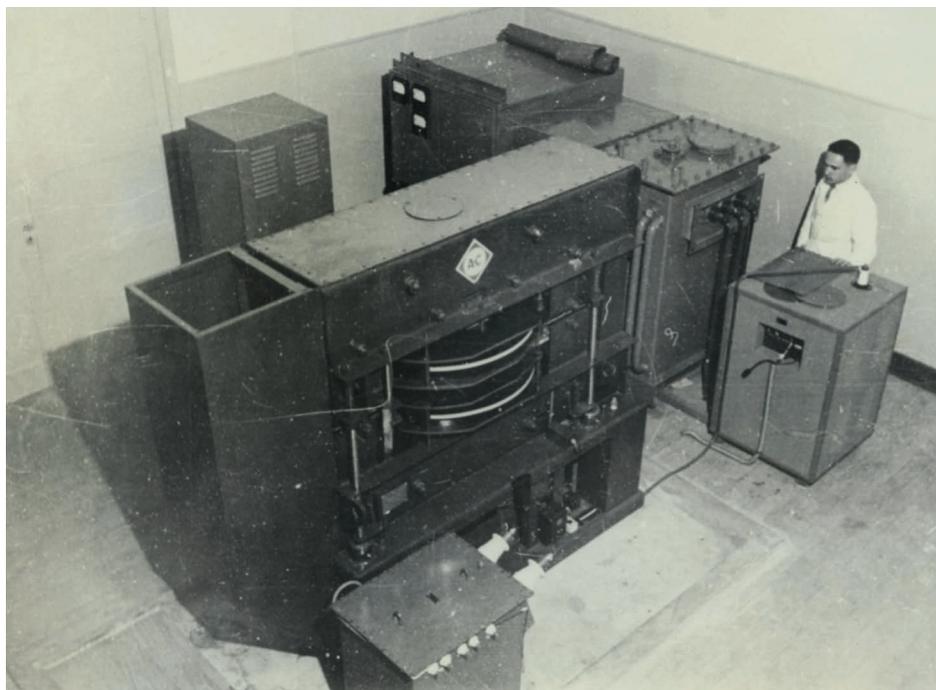
No período pós-guerra, tanto Marcelo Damy quanto Oscar Sala receberam bolsas de estudo da Fundação Rockefeller para trabalhar na Universidade de Illinois. De Illinois, Sala passou algum tempo em Wisconsin investigando as vantagens de um acelerador tipo Van de Graaff. Ganharam experiência em física nuclear em conjunto com o uso de aceleradores. Na volta deles a São Paulo, desenvolveram um centro de pesquisas em física nuclear com aceleradores que era o primeiro na América Latina e o único no país.

## Betatron

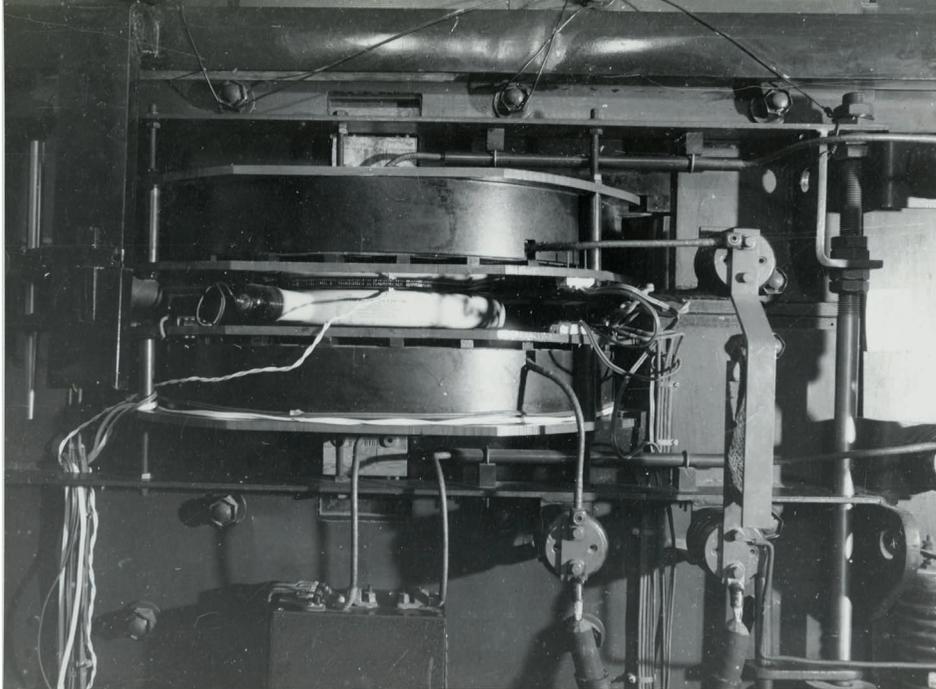


Banco de condensadores e núcleo magnético do Betatron

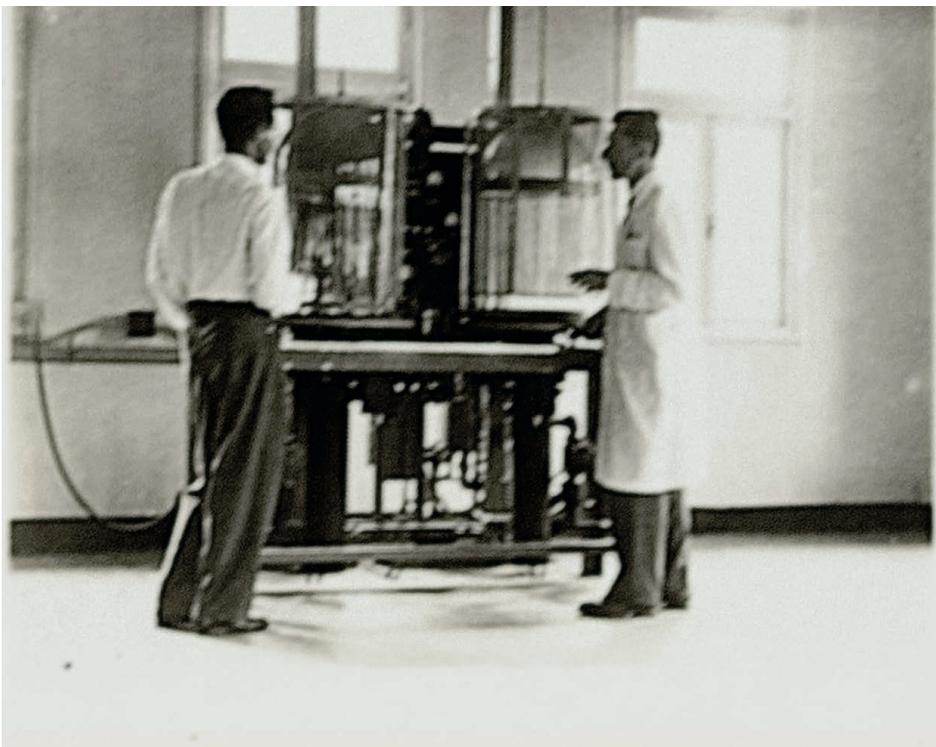
Betatron (beta = elétron + tron = instrumento) é um acelerador de elétrons de indução magnética inventado por Donald W. Kerst, em 1940. O eletroímã do Betatron da USP foi construído pela empresa Allis-Chalmers e as câmaras de aceleração (“donuts”) vieram, inicialmente, da Universidade de Illinois, doadas por Kerst. Toda eletrônica de controle e detecção, bem como as fontes de alta tensão, foram construídas pela equipe da Física/USP. Começou a funcionar em 1951, produzindo um feixe de elétrons pulsado com energia de 24 MeV e frequência de 360 Hz.



Montagem do Betatron com José Goldeberg, então assistente de Marcello Damy

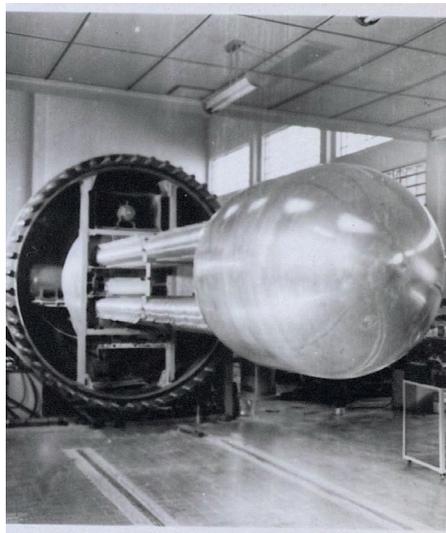


No detalhe, a parte central da máquina. O branco (donuts/tubo de porcelana) é a câmara de vácuo onde são acelerados os elétrons.



Elly Silva, à esquerda, com evaporador para confecção de alvos do Betatron.

## Acelerador Van de Graaff



Montagem do terminal de alta tensão do Van de Graaff

Em 1948, Oscar Sala e Paulo Bittencourt, assistentes da cadeira de Física Geral e Experimental, viajam para os EUA. Wataghin pede a Raymond George Herb da Universidade de Wisconsin – maior autoridade nesse tipo de aceleradores – que oriente Sala sobre o funcionamento do acelerador de partículas pesadas. Não se construíam comercialmente essas máquinas. Herb e Sala decidem pelo projeto e construção no Brasil de um acelerador Van de Graaff de 4 MeV, de tipo pressurizado – com o acelerador construído no interior de um tanque de gás a pressão elevada projeto desenvolvido por R. Herb. Tratava-se de máquina relativamente barata e de fácil operação; grande intensidade dos feixes produzidos e grande homogeneidade de energia das partículas aceleradas; ausência quase total de radiação de fundo. O Van de Graaff permitia ainda a geração de feixes monocromáticos para produção de feixes pulsados de nêutrons. Entre 1948 e 1954, Sala coordenou a construção da máquina e, com verba da USP, do prédio. Em 1954, ocorrem os primeiros ensaios.

“Esse período do Van de Graaff foi um período muito importante, bastante produtivo para a Física Nuclear. Uma boa parte, talvez uma grande parte, dos físicos nucleares que operam no Brasil hoje foram formados aí.”  
Oscar Sala/1977

Oscar Sala nos anéis do acelerador.



## Acelerador Linear de Elétrons

Entre 1962 e 1965, José Goldemberg realizou pesquisas sobre o espalhamento de elétrons no acelerador linear de elétrons MARK II, de 40 MeV, da Universidade de Stanford, EUA. Era uma máquina do final dos anos 1940 e não produzia um feixe contínuo de elétrons, sendo seu fator de utilização (“duty cycle”) da ordem de 0,01%, característica que impedia sua utilização em experimentos de coincidência em linha.

Com o retorno de Goldemberg ao Brasil, recebeu a oferta de Walter C. Barber, diretor do laboratório, para trazer o MARK II, já ultrapassado para o grupo. Instalado no Departamento de Física, o MARK II/Acelerador Linear funcionou de 1971 até sua desativação em 1993 e formou uma geração de físicos nucleares.



José Goldemberg e Ivan Nascimento (ao centro) recebendo o acelerador.  
Foto Geraldo Nunes

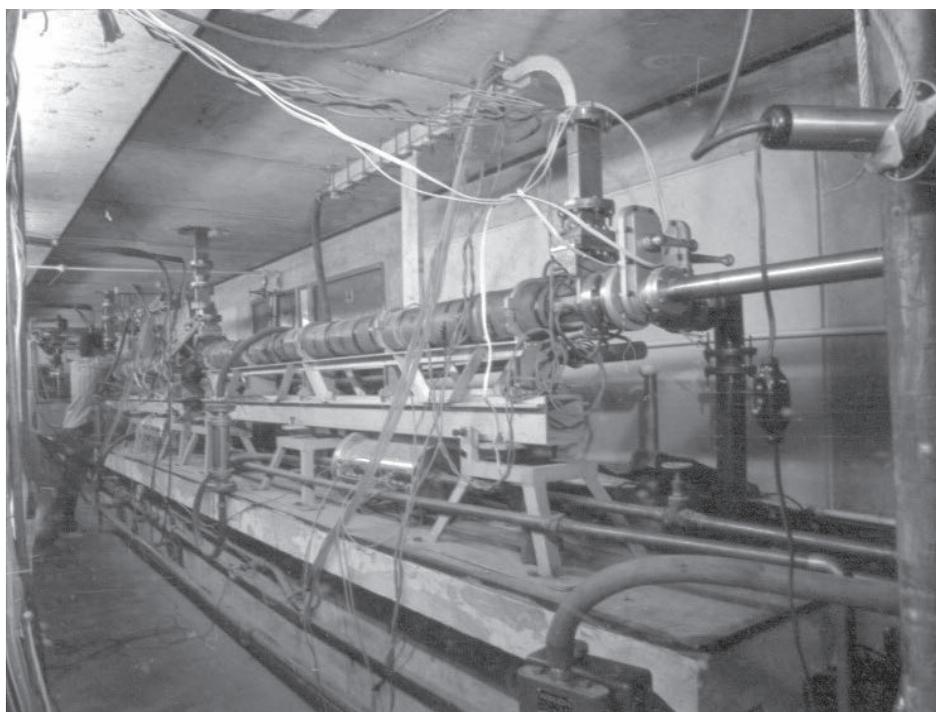


Foto Geraldo Nunes

Em 12 de março de 1968, o MARK II chegou ao porto de Santos, a bordo do navio cargueiro Cabo Frio. O acelerador estava desmontado e acondicionado em 20 caixas, pesando ao todo 13 toneladas. Foram necessários quatro caminhões para trazê-lo até a USP.



Em 1969, após a construção do prédio, o Acelerador Linear começou a ser montado por Jiro Takahashi, Yamato Miyao e equipe. Diversos componentes foram construídos por pesquisadores da USP, do CBPF e por empresas como a RCA. Em 1970, a convite de Robert Hofstadter – prêmio Nobel de física de 1961, em visita ao IFUSP – Jiro Takahashi e José R. Moreira estagiaram na Universidade de Stanford, e com o know-how adquirido colocaram o Linear em funcionamento. Em 1971, o Acelerador Linear produziu o primeiro feixe de elétrons.

## Acelerador Pelletron

A década de 1970 foi marcada por uma mudança na física nuclear experimental mundial, que passou a focar a física de íons pesados. Foram desenvolvidos aceleradores de dois estágios tipo “tandem” e fontes injetoras de íons negativos. A vantagem de um acelerador “tandem” é o aproveitamento duplo da diferença de potencial entre o terminal e a terra para a aceleração em dois estágios dos íons negativos injetados no tubo acelerador. Oscar Sala liderou o projeto para a compra e instalação do acelerador Pelletron, construído pela firma americana National Electrostatics Corporation/NEC. Era o protótipo de uma nova geração de aceleradores com concepções inovadoras de tubo acelerador e sistema de transporte de carga para o terminal. A corrente contínua que carregava o terminal foi confeccionada com elos alternados de nylon e aço, que pareciam bolas “pellets”, originando-se daí o nome Pelletron. O acelerador, por ser o primeiro produzido por Raymond Herb, tinha problemas estruturais importantes, vários deles resolvidos pela equipe local. Colocar o primeiro Pelletron em funcionamento exigiu um esforço muito grande para a equipe liderada por Sala. O Pelletron entrou em funcionamento, em 1972. Nos dias atuais, há muitos aceleradores tipo Pelletron, de diferentes portes, em vários laboratórios do mundo...

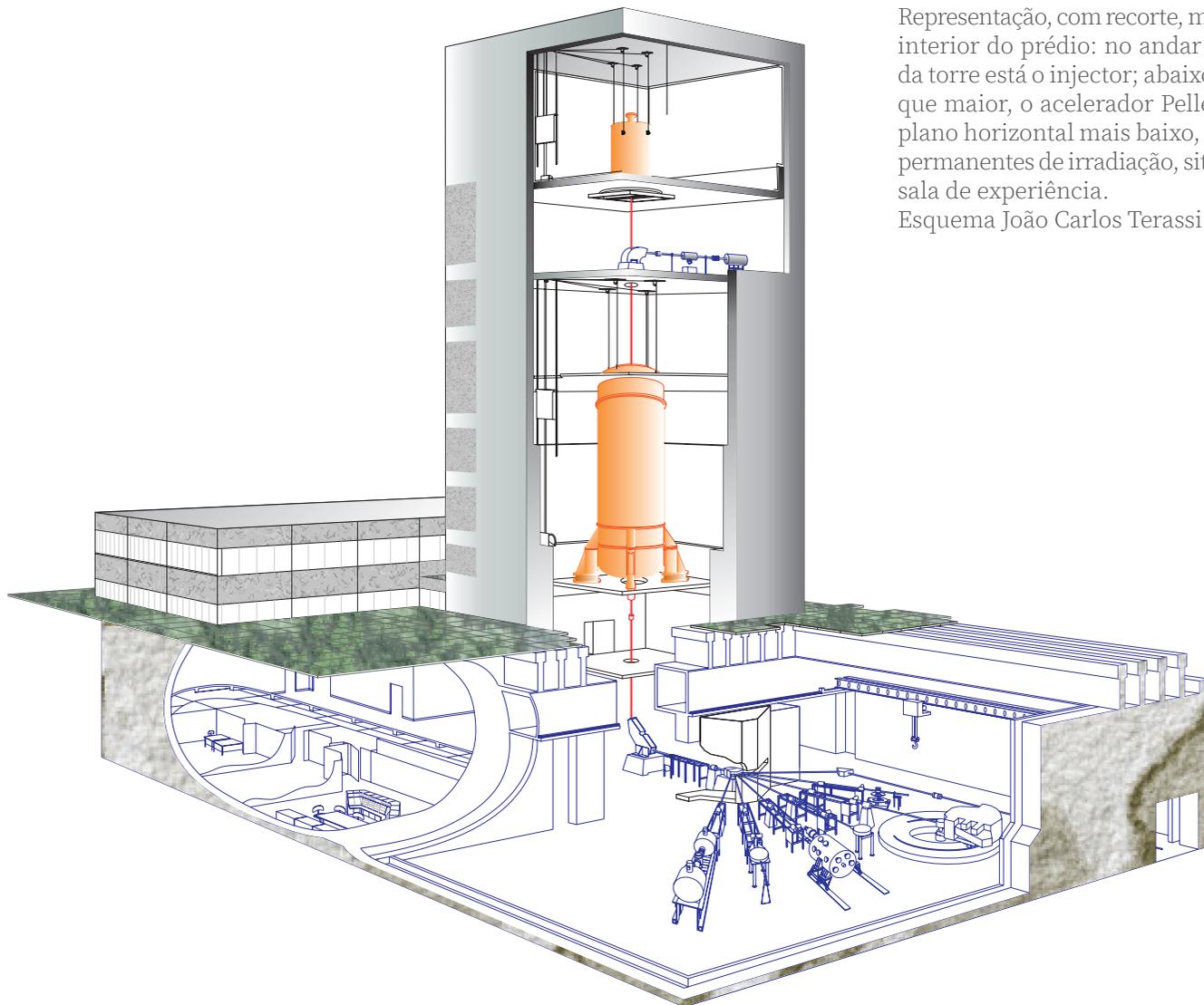
“A escolha desse acelerador também foi uma história bastante interessante. Havia uma companhia que construía esse tipo de máquinas, a High Voltage Engineering. Mas na ocasião em que nós decidimos comprar um acelerador de maior porte, apareceu uma outra companhia nos Estados Unidos, a National Electrostatics Corporation (NEC), com ideias novas em relação à construção desse tipo de aceleradores... Pareceu-me que eles propunham algo bem mais avançado e, olhando para o futuro, me parecia mais interessante investir nesta máquina. Depois de muitas discussões, decidimos pela National Electrostatics Corporation que constituiu, a meu ver, uma nova geração de aceleradores... Nós fomos os pioneiros. Foi o primeiro acelerador dessa natureza instalado no mundo... Nós conhecíamos, realmente, o projeto do Pelletron dada a nossa experiência com o antigo Van de Graaff... Tanto é que, de algumas partes do projeto do Pelletron, como por exemplo, de todo sistema de injeção, de fonte de íons etc., nós assumimos a responsabilidade... Tudo construído em São Paulo porque era uma parte do projeto que nós vimos ser compatível com o que podíamos obter a curto prazo da indústria.”  
Oscar Sala, 1977

Parte da equipe do Pelletron no IFUSP, da esq. para dir.: Oscar Sala, Trentino Polga, Américo Amato (arquiteto), Raymond Herb (idealizador do Pelletron), Ross Douglas.  
Foto Wayne Seale



Instalação dos dois tanques do acelerador de partículas Pelletron, 1971.  
Foto Wayne Seale





Representação, com recorte, mostrando interior do prédio: no andar superior da torre está o injector; abaixo, no tanque maior, o acelerador Pelletron; no plano horizontal mais baixo, as linhas permanentes de irradiação, situadas na sala de experiência.  
Esquema João Carlos Terassi

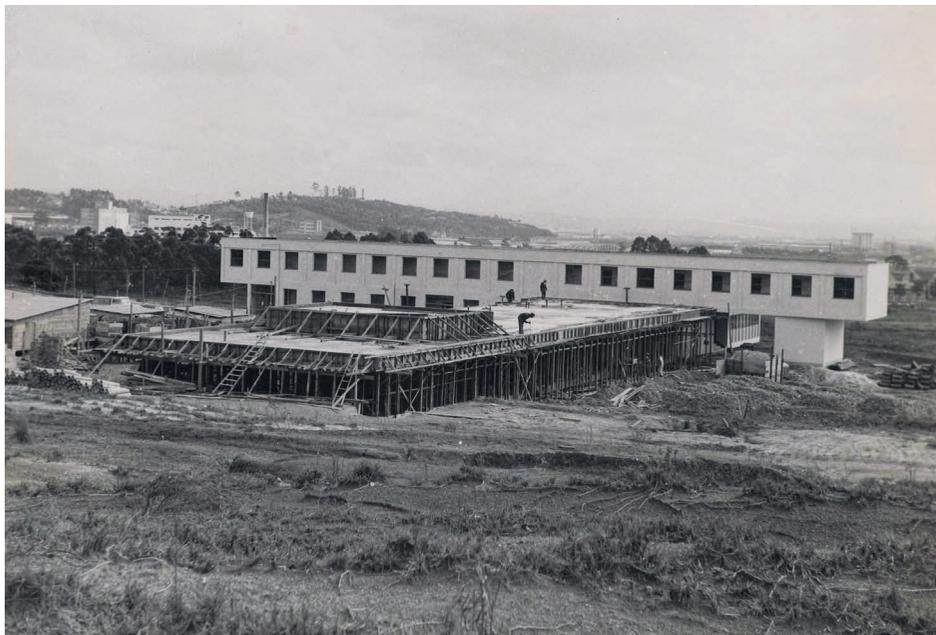


Interior do tanque maior, que envolve o acelerador. Cada parte lisa representa a junção de seções. Pode-se ver quatro das oito seções da coluna abaixo do terminal e as oito seções acima. Os 19 anéis de cada seção são afixados a uma estrutura isolante em planos paralelos. Com o espaçamento entre os anéis e todo o volume do tanque pressurizado a 8 atmosferas de gás isolante de hexafluoreto de enxofre, a diferença de potencial entre um anel e outro pode chegar a 50 kV, sucessivamente, sem descarga.

# Capítulo VIII

## A Física do Estado Sólido

## A Física do Estado Sólido



Conjunto Alessandro Volta em construção.

Nas primeiras décadas do século XX começaram a ser realizados estudos sobre as propriedades da matéria em estado sólido. Suas ferramentas teóricas eram a teoria quântica e a física estatística. Após a Segunda Guerra, com o desenvolvimento da tecnologia de produção de semicondutores e sua utilização em circuitos eletrônicos, os estudos sobre as propriedades térmicas e eletrônicas de sólidos a baixas temperaturas se expandiram, constituindo a área da Física do Estado Sólido.

Essa área de pesquisas foi implantada na USP no início dos anos 1960, por iniciativa de Mario Schenberg. Para o projeto do Laboratório de Estado Sólido e Baixas Temperaturas foram contratados inicialmente o físico teórico Newton Bernardes, formado na USP, com pós graduação nos EUA, onde trabalhou em problemas de supercondutividade e superfluidez com os pesquisadores de maior prestígio na área, e o engenheiro Carlos José A. Quadros, formado em engenharia química pela Escola Politécnica, que havia trabalhado no ITA, onde teve contato com pesquisas sobre materiais para transistores e, no início dos anos 1960, estava estagiando na Universidade de Harvard. Em 1964 foi contratado Luiz Guimarães Ferreira, engenheiro formado e professor do ITA, que havia se doutorado no MIT, com uma tese sobre a teoria dos semicondutores. Já nos primeiros anos a equipe passou a contar com alguns físicos experimentais, formados na USP, que se tornaram assistentes, entre eles, Nei Fernandes de Oliveira Jr, graduado em 1962, que iniciava importante carreira na USP.

Luiz Guimarães Ferreira, Mario Schenberg, Newton Bernardes  
Foto Geraldo Nunes



Amélia I. Hamburger, Carlos Henrique Westphal, José Roberto Leite, Luiz Guimarães Ferreira, José Galvão de Pisapia Ramos, Francisco de Paula Oliveira (Paulinho) e Nei Fernandes de Oliveira Júnior  
Foto Geraldo Nunes



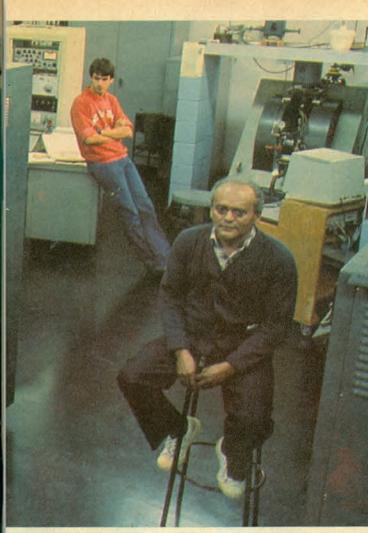
José Alberto Marcondes Machado, Dina Lida, Armando Paduan Filho, José Galvão de Pisapia Ramos, Newton Bernardes, José Roberto Leite, Carlos Westphal, Francisco de Paula Oliveira (Paulinho), Jose Carlos Sartorelli, Afrânio Mesquita e Hercílio Rechenberg,  
Foto Geraldo Nunes



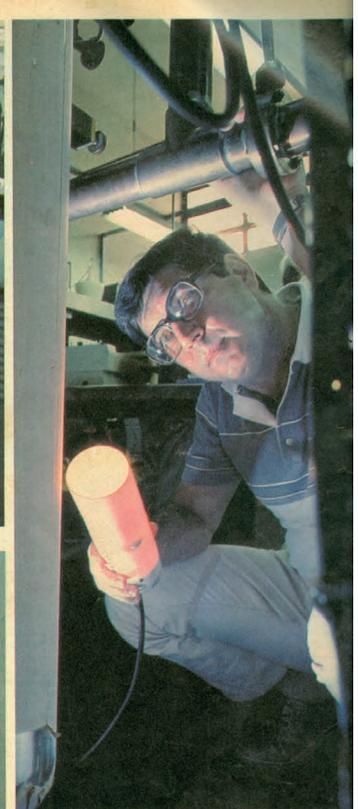
Segundo depoimento de Carlos Quadros, o laboratório da USP foi projetado pelo físico norte-americano John Daunt, da Universidade de Ohio e, para sua montagem, foram trazidas peças dos EUA. Em 1961, Quadros e Nei de Oliveira construíram e começaram a operar o primeiro liquefator de hélio. O laboratório foi o primeiro do Brasil a produzir He líquido e utilizá-lo em experimentos. A partir de 1965, outros pesquisadores, alguns graduados na USP, passaram a fazer parte da equipe: Angelo Piccini, Curt Egon Hennies, Armando Paduan Filho, Carlos C. Becerra, Silvio Roberto Salinas, Hercílio Rechenberg, José Galvão de Pisapia Ramos, entre outros. Foram temas de pesquisa a partir desta época: materiais magnéticos e semicondutores a baixas temperaturas; medidas magnéticas a campos altos e baixas temperaturas; transições de fase e propriedades críticas de materiais magnéticos. Também teve início um grupo teórico na área, liderado por Luiz Guimarães Ferreira, que desenvolveu estudos sobre a estrutura eletrônica de sólidos e moléculas. Após 1965, começaram a ser defendidas dissertações e teses em Física do Estado Sólido, em sua maioria orientadas por Guimarães.



Físicos Spero Penha Morato, Armando Paduan Filho e Carlos C. Becerra, os três à esquerda da foto: são eles os pilotos que garantem



brilhante desempenho do Brasil na maratona dos supercondutores.



Armando Paduan Filho pesquisa magnetismo em frio extremo.



os Quadros, no laboratório de criogenia. Sônia Lícia Baldocchi e Spero Penha Morato, Ph.D. São os pais da cerâmica supercondutora.



Spero mostra, na outra foto, sua fórmula.

**PELA PRIMEIRA VEZ, UMA REVOLUÇÃO MUNDIAL DA TECNOLOGIA VAI ENCONTRAR O BRASIL CORRENDO NA PONTA**

A além disso, havia a possibilidade de, com a supercondutividade, conseguir-se produzir poderosos campos magnéticos e, graças a esses campos, a levitação por magnetos e materiais supercondutores, que passariam a se repelir uns aos outros, com força suficiente para erguer elefantes.

O certo é que, noutra unidade dos laboratórios de ultra baixas temperaturas, a do refrigerador de diluição, a equipe do físico Armando Paduan Filho repetia, numerosas vezes, o fenómeno da ultratemperatura em 10 milikelvins, o zero absoluto ou 273 graus centígrados negativos, com o hélio li-

quefeito. Em outras unidades, os avanços também foram significativos. Outras equipes haviam chegado à bobina supercondutora, de nióbio e titânio, também restrita a gás hélio. A bobina cria campos magnéticos iguais aos criados pelas bobinas desenvolvidas pelos japoneses e que estão sendo utiliza-

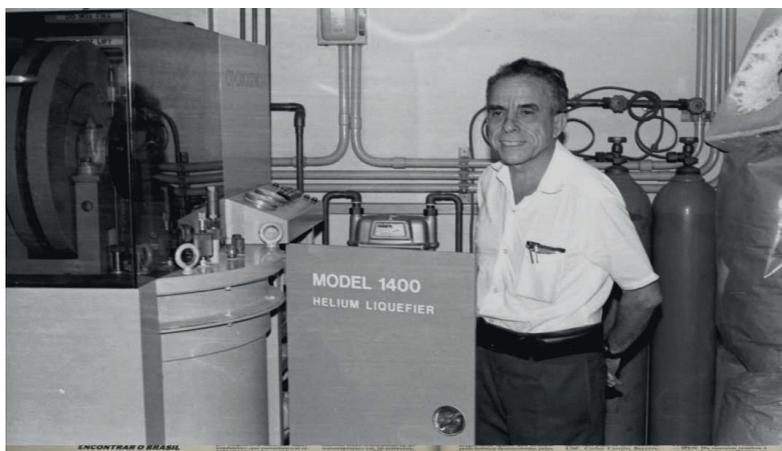
zadas no protótipo do trem Maglev, o trem que levita, em altas velocidades, sobre campos magnéticos de seu leito.

O grande salto brasileiro começou, na verdade, durante um agradável bate-papo de dois físicos da USP, Carlos Castilla Becerra, professor adjunto do instituto e

pesquisador em magnetismo a baixas temperaturas, estava trocando ideias com o colega Spero Penha Morato, Ph.D., do Departamento de Química Fina e Terras-Raras, de outro instituto da USP, o de Pesquisas Energéticas e Nucleares — IPEN. Da conversa resultou a encomenda, feita por Becerra ao

SEGUIE

“O Brasil na Corrida do Futuro” – Reportagem de Durval Ferreira; Fotos de Vic Parisi.  
 Revista Manchete; Bloch Editores S.A. Rio de Janeiro: 13 de junho de 1987. Edição 1834, Capa e p.38 a 46.  
 É possível ter acesso à matéria completa site da Biblioteca Nacional  
<http://memoria.bn.br/docreader/DocReader.aspx?bib=004120&pasta=312091;&pagfis=245129>



Carlos Quadros no laboratório.

## Capítulo IX

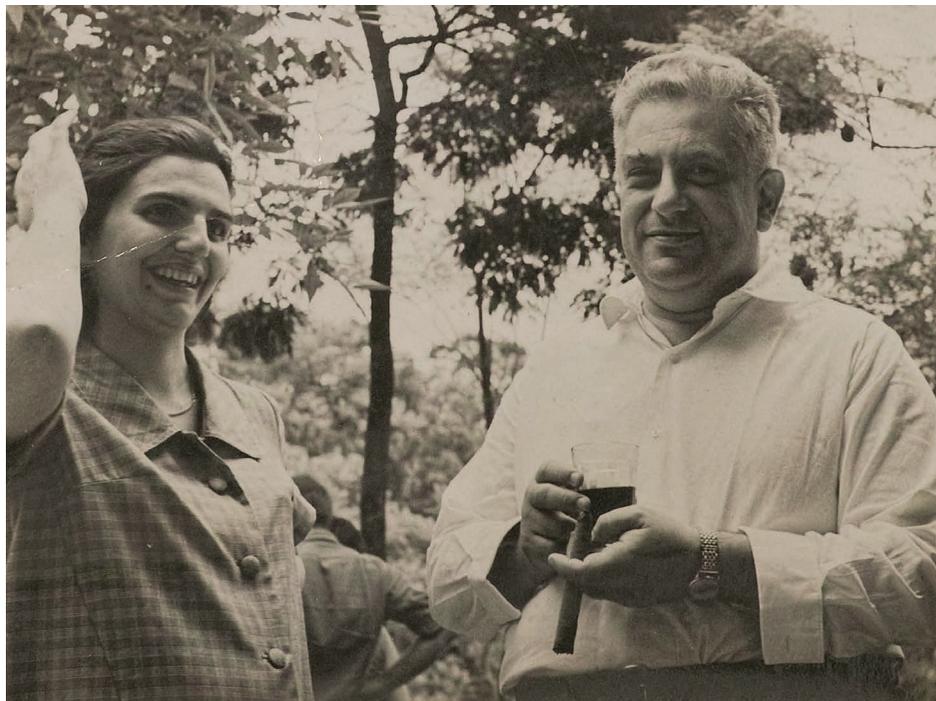
### A Universidade, os Físicos e o Golpe de 1964



Com a tomada do poder pelo golpe civil-militar, em 1964, a universidade brasileira foi atingida em sua estrutura organizacional e, principalmente, pela perseguição a seus professores, alunos e funcionários.

Os físicos que foram atingidos pelas medidas autoritárias tiveram suas vidas marcadas e trilharam caminhos diferentes em função de prisões e perseguições políticas. Muitos desses cientistas, como Roberto Salmeron, desenvolveram carreiras expressivas no exílio e jamais retornaram; houve ainda aqueles para quem, como Mario Schenberg, a aposentadoria compulsória e as perseguições, significaram o cerceamento de atividades de pesquisa e um desenvolvimento muito aquém de sua capacidade científica. Na USP foi criada uma comissão para investigar atividades subversivas. Da FFCL foram denunciados: Mário Schenberg (Física), Florestan Fernandes, Fernando Henrique Cardoso e Nuno Fidelino de Figueiredo (Sociologia) e João Cruz Costa (Filosofia), além de Fuad Daher Saad, aluno de Física, uma das lideranças estudantis – mais tarde processado e absolvido e que, apesar da insistência do Instituto de Física, teve seu contrato inexplicavelmente retido na Reitoria da USP. Em 1964, a Maria Antonia – FFCL-USP foi invadida e Mario Schenberg ficou preso por 50 dias, gerando protestos de físicos no Brasil e no mundo.

Amélia Império Hamburger e Mario Schenberg. Década de 1960  
Foto Geraldo Nunes



Carta de Paulo Duarte publicada no jornal O Estado de S.Paulo em 15 de maio de 1964:

“(…) quero deixar bem claro o meu protesto contra as arbitrariedades que vêm sendo cometidas pela polícia contra universitários e contra a Universidade, arbitrariedades que constituem mesmo um atentado contra as ideias, em nome dos quais, como se publica, foi desencadeado o movimento vitorioso.

Vou desenrolar a lista, a partir dos casos mais complexos. Compreendo perfeitamente que, num momento destes, possa a polícia política prender um professor universitário, como o Sr. Mário Schenberg... O que não pode passar pela cabeça de nenhum homem de bem, mesmo dos que ocupam posição alta na situação presente, é que, para prender-se aquele professor, tivesse sido necessário depredar a sua biblioteca, objetos de arte, como quadros que guarneciam a sua casa, sob o pretexto de ‘procurar planos subversivos’... E também não se pode compreender que não se autorizasse ao preso, surpreendido em sua casa a altas horas, ao menos se vestisse convenientemente, e não removê-lo para o DOPS, de pijama como se encontrava... Por certo as primeiras manifestações de timidez da parte da Universidade tivessem incentivado fatos posteriores piores ainda, culminando com o mais degradante e vergonhoso que foi a invasão da Faculdade de Filosofia, à rua Maria Antonia”.

Em outubro de 1965 a inovadora Universidade de Brasília começou a ser desmantelada. Roberto Salmeron, Jayme Tiomno e 15 físicos de sua equipe pediram demissão. E assim com inquéritos militares, perseguições, prisões, exílios, mas também com protestos, manifestações, discussões sobre a reforma universitária e sobre dogmas, chegou 1968. A reunião da SBPC de 1968, no campus da Cidade Universitária, denunciava o perigo do êxodo dos cientistas brasileiros e lutava por sua volta, pelo apoio à pesquisa e pela reforma universitária. Em dezembro de 1968, a ditadura decretou o Ato Institucional nº 5, o AI-5, concentrando nas mãos do governo poderes quase absolutos por tempo indeterminado.

A partir de então, a ditadura pôde dissolver a Câmara de Deputados e o Senado Federal, cassar mandatos parlamentares em todos os níveis, demitir, aposentar e cassar os direitos políticos de qualquer cidadão, suspender o habeas corpus, decretar o estado de sítio e confiscar bens. Além disso, o Poder Judiciário ficava expressamente proibido de apreciar a legalidade de decisões baseadas no Ato.

Entre os atingidos pelo AI-5 estavam cinco físicos: José Leite Lopes, Elisa Frota Pessoa, Plínio Sussekind da Rocha e Sara Castro Barbosa, da UFRJ; e Jayme Tiomno, da USP. Dois dias depois, o governo militar publica um novo decreto de aposentadorias compulsórias. Dessa vez, foram aposentados 24 professores da USP, entre eles o físico Mário Schenberg.

Tanto Tiomno quanto Leite Lopes tiveram atividades de pesquisa em São Paulo. Tiomno colaborou com Walter Camargo Schützer, Leite Lopes colaborou com Schenberg na formulação da “teoria pontual do elétron”. Em 1969, antes da sua cassação, Tiomno tinha voltado para USP, assumindo uma das cátedras do Departamento de Física, e estava liderando um grupo de jovens pesquisadores teóricos.



Jayme Tiomno. SBPC, julho de 1968  
Foto Wayne Seale





Depois da “Batalha da Maria Antonia” as aulas foram retomadas no início de 1969, de forma improvisada, no campus do Butantã. Na madrugada do dia 17 de dezembro de 1968, poucos dias após o AI-5, o Conjunto Residencial da USP (CRUSP) foi ocupado por tropas do Segundo Exército e da Polícia Militar de São Paulo que chegaram em carros blindados e vestidos para o combate. O CRUSP era um dos centros da resistência estudantil. Há relatos de uma verdadeira operação de guerra com quase duas dezenas de tanques do exército. Os apartamentos foram revistados, estudantes levados para a prisão Tiradentes, fichados e presos. O conjunto ficou sob intervenção durante dois anos.

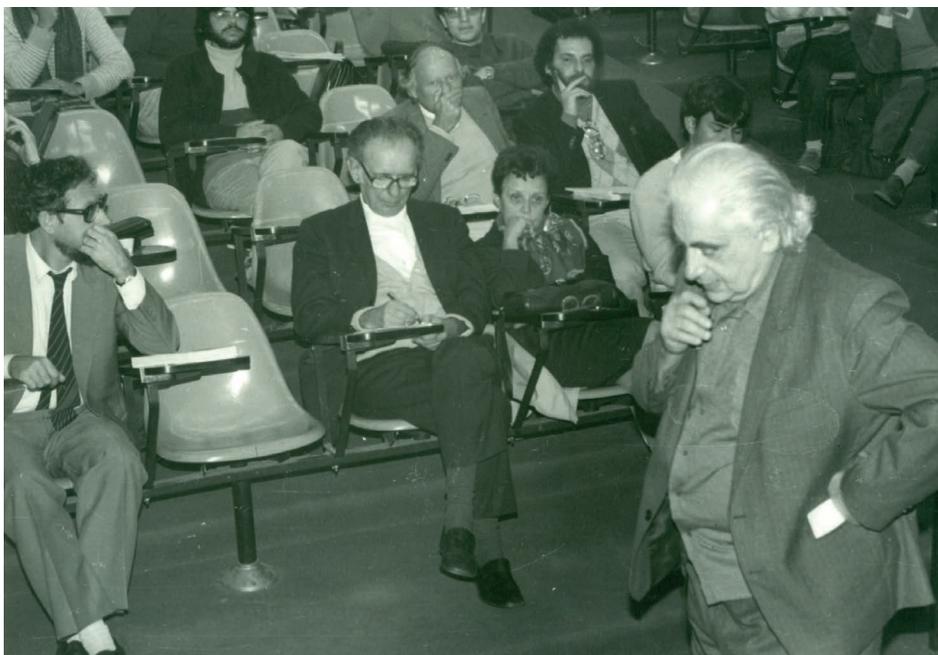
Ampliando ainda mais os poderes do AI-5, em 21 de outubro de 1969 foi decretado o Ato Complementar 75 que proibia professores, funcionários ou empregados de estabelecimento de ensino público, punidos com fundamento em Atos Institucionais, de exercerem cargo, função, emprego ou atividades em estabelecimentos de ensino ou fundações criadas ou subvencionadas pelos Poderes Públicos, bem como nos de interesse da segurança nacional. Na prática, impedia a sua sobrevivência. Entre outros, os físicos Jayme Tiomno, José Leite Lopes, Elisa Frota Pessoa e Mário Schenberg foram afastados. Ernst W. Hamburger, representando a Sociedade Brasileira de Física (SBF), questionou o Ato Complementar 75 em petição dirigida ao presidente General Emílio Garrastazu Médici. Em dezembro de 1970, ele e sua esposa, Amélia Império Hamburger, ambos professores do IFUSP, foram presos, mantidos incomunicáveis e processados.

Em 29 de janeiro de 1971, a SBF atacava a aposentadoria compulsória de vários cientistas brasileiros em 1969 e afirmava que “o recente episódio relativo ao aprisionamento dos ilustres físicos Ernst W. Hamburger e sua esposa Amélia I. Hamburger adiciona mais um termo de inconsistência na política oficial de apoio à Ciência e à Tecnologia. A Sociedade Brasileira de Física tem manifestado em várias ocasiões o consenso da comunidade dos físicos brasileiros, indignados com fatos como este que podem produzir apenas um desperdício irreparável das nossas melhores reservas humanas”.

Em 1979, com a anistia, depois de muita perseguição e luta, os cientistas cassados puderam voltar à Universidade ministrando cursos e participando de colóquios, simpósios e outros eventos.



José Leite Lopes, Mario Schenberg,  
Ernst Hamburger, Amélia Império  
Hamburger. IFUSP, 1984.  
Foto Geraldo Nunes



Jayme Tiomno, Elisa Frota Pessoa e  
Mario Schenberg, em 1984, no IFUSP  
Foto Geraldo Nunes

# Capítulo X

## Biografias de pioneiros da Física/USP

## Físico Experimental

Marcello Damy de Souza Santos

(14 jun. 1914 - 29 nov. 2009)



Marcello Damy de Souza Santos

“O físico experimental é um homem extremamente feliz porque tem a oportunidade de testar sua capacidade imaginativa confrontando suas previsões com o resultado de pesquisas sobre fenômenos físicos que ocorrem na natureza ou nos laboratórios.”  
Marcello Damy, 1992

É imensa a contribuição de Marcello Damy de Souza Santos para o desenvolvimento da Física no Brasil. Sua habilidade para construir e consertar aparelhos permitiu que desde jovem fosse remunerado por isso. Em 1933, começou a cursar engenharia elétrica na Escola Politécnica, mas com a criação da Faculdade de Filosofia interessou-se pelo curso de Física e, em 1936, foi o primeiro físico a se formar, sendo contratado para o ensino e pesquisa. Entre 1938 e 1939, em Cambridge, William Lawrence Bragg (Prêmio Nobel de 1915) o encarregou de verificar a presença de mésons nos raios cósmicos. Para lidar com um circuito de coincidência muito curto ( $\sim \mu\text{s}$ ) criou um multivibrador, capaz de medir tempos da ordem de  $10 \mu\text{s}$ . Em sua volta ao Brasil, esse dispositivo auxiliou na identificação, com Wataghin e Pompeia, da cascata de mésons produzidos simultaneamente pelos raios cósmicos ao reagir com a atmosfera, os chamados chuveiros penetrantes, detectados pela equipe em 1941. Considerado um dos introdutores da Física Nuclear no Brasil, responsável pela instalação do acelerador Betatron da USP e do reator nuclear do Instituto de Energia Atômica, os primeiros na América Latina. Presidiu a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Muitos de seus alunos se tornaram grandes cientistas,.

Quando diplomata, o poeta Vinicius de Moraes escreveu uma carta ao físico italiano Giuseppe Occhialini contando um encontro com Marcello Damy, então com 24 anos, em Londres.

“Nunca poderei me esquecer do nosso Marcello Damy de Souza Santos – nós dois num quarto em Londres, no dia justo em que o destino da guerra tomava forma em Munique, dia de extremo nervosismo e perplexidade para a Inglaterra – falando-me sobre raios cósmicos, eu deitado na cama, ele passeando exaltado pelo quarto, num arrebatamento lírico que me pôs em face mesmo do mistério original da Criação. No céu, ouvia-se o ruído dos aviões, invisíveis, guardando Londres contra a possibilidade de um bombardeio alemão. Mas isso tudo esqueceu-se, tornou-se o ruído confuso das máquinas da vida trabalhando no vazio originário as formas primeiras da harmonia, da ordem, do amor, da morte, da ressurreição. Vi, juro que vi, com o cinema de meus olhos, o panorama alucinante da Criação permanente; ouvi o bombardeio dos raios cósmicos sobre a superfície da Terra, milagre de desenho animado anti-’fantasia’, pois que vivia sem cor, sem som, sem voz, com o traço puro, mas onde as estrelas podiam muito bem ser galinhas brancas pondo os seus ovos luminosos sobre os campos do mundo. Desde esse dia o Marcelo passou a ser uma superstição para mim. Tenho por ele, por esse menino tocado de gênio, uma verdadeira veneração. Nem sei se ele sabe disso; aliás, não importa...”

Revista Pesquisa FAPESP nº 167 01/2010



Marcello Damy de Souza Santos



Inauguração oficial do Reator IEA-R1 25/01/1958. Governador Jânio Quadros, Presidente Juscelino Kubitschek e Marcello Damy.

Nos anos 40, Marcello Damy participou ativamente da Expedição Arthur Compton (Nobel 1927), que realizou pesquisas sobre raios cósmicos, no interior paulista e do Simpósio sobre Raios Cósmicos, realizado no Rio de Janeiro, pela Academia Brasileira de Ciências, em 1941.

Com a entrada do Brasil na Segunda Guerra, em 1942, trabalhou com Paulus Aulus Pompeia e outros, no esforço de guerra para dotar os submarinos brasileiros de um sonar. Somente em 1962, recebeu da Marinha, a Medalha do Mérito Naval, devido à invenção dos detectores.

Em 1946, esteve como professor visitante na Universidade de Illinois/EUA, aprendendo a tecnologia do Betatron, com Donald William Kerst. No começo dos anos 50 o Betatron inicia as atividades com o objetivo de estudar reações foto-nucleares. Defende tese para a Cátedra de Física Geral e Experimental, em 1954: Controle de Energia para Aceleradores a Indução Magnética.

Seguindo a deliberação do programa Átomos para a Paz, o Brasil decide construir um reator nuclear e, em 1956, sai publicado em Diário Oficial o convênio entre USP e o Conselho Nacional de Pesquisas/CNPq, para a criação do Instituto de Energia Atômica/IEA (hoje Instituto Pesquisas Energéticas e Nucleares/IPEN) e Damy como seu diretor, entre 1956-1961. Em 1958, participa da II Conferência Internacional sobre os Usos Pacíficos de Energia Atômica/—, em Genebra, Suíça. Entre 1961 e 1964, preside a Comissão Nacional de Energia Nuclear/CNEN. Em 1966, aposentou-se da FFCL/USP



Damy na administração do Betatron



Acima, transmissão da direção do IEA para Luiz Cintra do Prado, na sala do reitor Antônio Carlos de Ulhoa Cintra à esquerda

Em 31 de agosto de 1971 na cerimônia na qual Gleb Wataghin passa a ser o nome do Instituto de Física da UNICAMP. Da esq. para a dir.: s/i, Paulus Aulus Pompeia, Benedito Castrucci, Gleb Wataghin, Heitor Gurgulino, Zeferino Vaz, Marcello Damy, Oscar Sala, s/i, Cândido Lima da Silva Dias.



Convidado por Zeferino Vaz, em 1967, instalou o Instituto de Física da UNICAMP. Foi seu primeiro diretor e escolheu as três principais linhas de pesquisa. Assumiu a Física Nuclear; convidou Cesar Lattes para Altas Energias e Sérgio Porto para o Estado Sólido. Homenageou Gleb Wataghin dando seu nome ao Instituto. Divergências políticas o levaram a pedir demissão, em 1971. No ano seguinte, passou a ser professor titular na PUC-SP, onde dirigiu o Centro de Matemática, Física e Tecnologia, implantou um laboratório de Física Nuclear e organizou os cursos de graduação e pós na área. Tornou-se professor emérito do IFUSP, em 1984 e da PUC, em 1994. Nesse ano, também foi agraciado com a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Nacional Científico e o Prêmio IBM de Ciência e Tecnologia.



Recebe o título de professor Emérito do IFUSP das mãos de Helena Souza Santos. 1984  
Foto Geraldo Nunes



Em 2002, foi homenageado com o título de Cidadão Paulistano.  
Foto Alejandro Szanto de Toledo

## Físico Teórico Mario Schenberg (02 jul. 1914 - 10 nov. 1990)

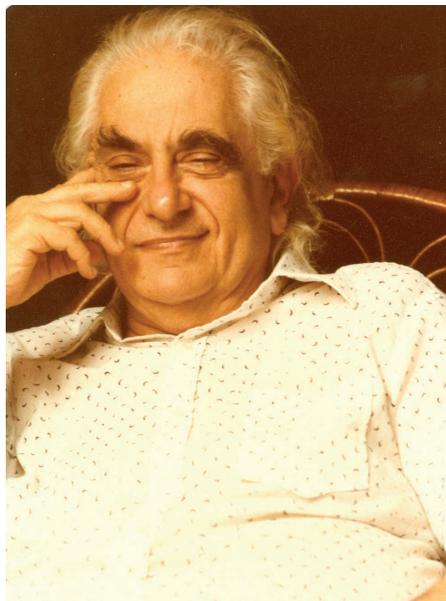
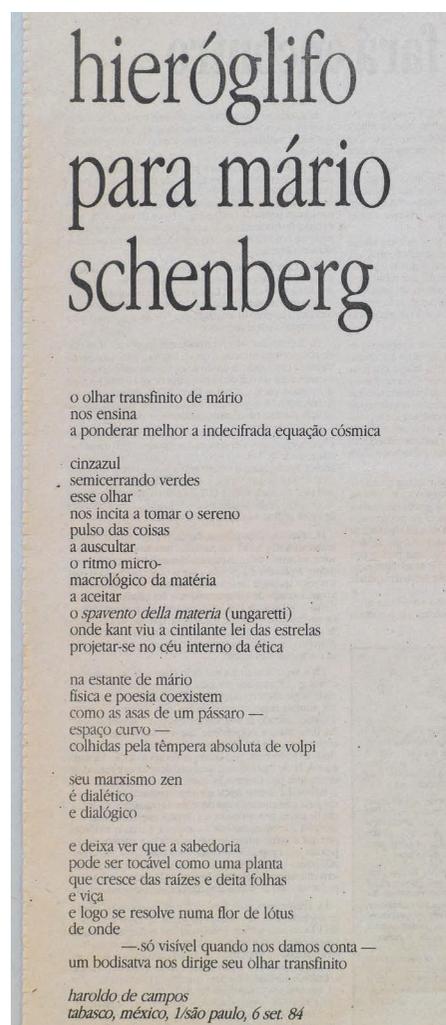


Foto Ana Clara Guerrini Schenberg

Considerado um dos mais importantes físicos teóricos brasileiros, formou-se na primeira turma de matemática da FFCL USP, em 1936.

Fez carreira acadêmica na USP, onde foi assistente, catedrático e chefe do Departamento de Física, permanecendo ativo até 1969, quando foi aposentado compulsoriamente pelo AI-5 e, como consequência, proibido de trabalhar em qualquer instituição brasileira. Desde jovem se destacou na comunidade científica mundial com trabalhos na área de astrofísica, até hoje referidos.

"A formação do cientista deve criar na pessoa uma atitude de abertura para o desconhecido. Precisa-se criar um faro para o desconhecido, no sentido de se suspeitar das coisas. Einstein era assim, a percepção dele era muito forte".  
Mario Schenberg, 1984.

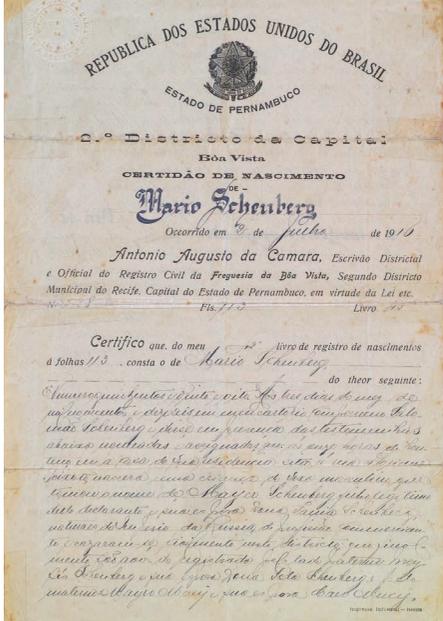


O conjunto de sua obra, com 114 artigos científicos, está publicado pela EDUSP. Sua atuação acadêmica na USP, marcada pela intuição, abriu novos caminhos, deixou raízes nas práticas cotidianas e foi determinante para a ampliação das áreas de pesquisa. Exemplos disso são a introdução e implantação da Física do Estado Sólido na USP, oferecendo outra linha de pesquisa, além da física nuclear (área dominante desde a segunda guerra); e sua participação no processo de aquisição do primeiro computador da USP, na Escola Politécnica. Defensor de posições de esquerda, foi perseguido em diferentes momentos da história brasileira, com fortes consequências para sua atuação científica. Foi também um respeitado crítico de arte.

Nasce em Recife, Pernambuco, em 2 de julho, de 1916. Posteriormente tem a data alterada para 1914 a fim de agilizar seu desenvolvimento escolar.

Em 1931, ingressa no curso de engenharia civil na Escola de Engenharia da Universidade do Recife e dois anos depois pede transferência para a Escola Politécnica de São Paulo, por orientação do professor Luiz de Barros Freire.

CAMPOS, Haroldo de. Hieróglifo para Mario Schenberg. A Voz da Unidade, São Paulo, nº 508, 01 dez. 1990. p. 10-11



Salomão Schenberg (pai), Fanny Schenberg (mãe) e Mário Schenberg



Em 1934, começa a cursar também a graduação em Matemática na recém-criada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Em 1935, forma-se engenheiro eletricitista pela Escola Politécnica da USP e, no ano seguinte, bacharel em matemática, na primeira turma da FFCL-USP.

Em 1936, publica seu primeiro trabalho: *Sull'interazione degli elettroni*. *Nuovo Cimento* XII, 8:349-354, (agosto-outubro). Torna-se assistente de Wataghin em 1937 e, comissionado pelo Governo do Estado, viaja para a Itália e Suíça onde estagia com Enrico Fermi e Wolfgang Pauli. De volta à USP, realiza trabalhos com Giuseppe Occhialini, sobre raios cósmicos, com Abrahão de Moraes, em física de dielétricos, com Walter Schützer e César Lattes, em cálculos de fundamentos do eletromagnetismo, entre outros, e publica nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.



“Aos meus queridos pais 11/04/1936”  
Mario Schenberg na formatura da  
FFCL-USP

O interesse por arte começou cedo mas, em 1942, ainda de forma não sistemática, começou a escrever sobre artistas brasileiros. Em 1944, organiza, escreve o texto e fotografa as obras para o catálogo da primeira exposição individual do pintor paulista Volpi. Destacamos o final da crítica de Schenberg e a reprodução do óleo sobre tela Mogi das Cruzes, 1939, que faz parte da Coleção do MAC-USP.



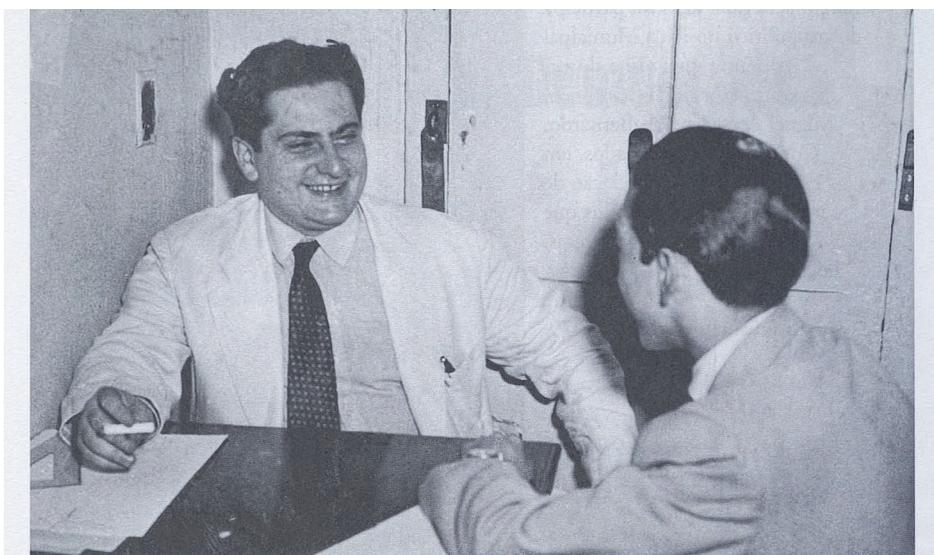
“Volpi procura agora a pureza matisseana do tom. Alguns de seus quadros se tornam difíceis para quem não percebe a harmonia sui generis das cores puras. Muitos chegam a crer que há um retrocesso em relação à matização delicada das marinhas de Itanhaém, sem compreender que o mestre aspira à concisão e economia de meios dum estilo clássico. Apesar de seu interesse crescente por Matisse, Volpi conserva todo o seu calor humano, o classicismo da expressão colorista não o leva ao tipo de abstracionismo peculiar do grande artista francês.

A pesquisa dos efeitos tonais não absorve inteiramente o esforço de Volpi. Conduzido por seu interesse humano, começa a procurar a expressão plástica dos estados anímicos. Suas figuras de crianças e moçoilas, suas mulheres do povo, os Cristos e as Madonas vão integrando uma série admirável de análises espirituais duma riqueza tão difícil de encontrar na arte posterior ao Barroco.”

No início dos anos 1940, viaja aos EUA com bolsa Guggenheim e ganha renome internacional, pela publicação de trabalhos na área da Astrofísica. Em 1940, publica: G. Gamow and M. Schoenberg, "The possible role of neutrinos in stellar evolution", na *Physical Review*. 58, 1117 (1940), no qual o colapso de estrelas supernovas, denominado Efeito Urca, é entendido como um processo no qual a energia era consumida no centro das estrelas, com emissão de neutrinos.

Em 1942, M.Schönberg and S.Chandrasekhar, "On the evolution of the main-sequence of stars", *Astrophysical Journal* 96, 161 (1942), que propõe um limite de massa para a ocorrência do colapso estelar, conhecido como "limite de Chandrasekhar-Schenberg", até hoje utilizado em Astrofísica.

De volta ao Brasil, com a Tese "Princípios da Mecânica", em 1944, torna-se Catedrático de Mecânica Racional, Celeste e Superior na USP.



O físico Mário Schemberg concede entrevista a um repórter do jornal comunista *Hoje*. Schemberg, que seria eleito deputado estadual, defendia, em 1945, a necessidade da elaboração de uma nova Constituição, após o fim do Estado Novo. Localização: 20-K-77, doc. N.º 270. Data de Arquivamento: 11/10/1945.

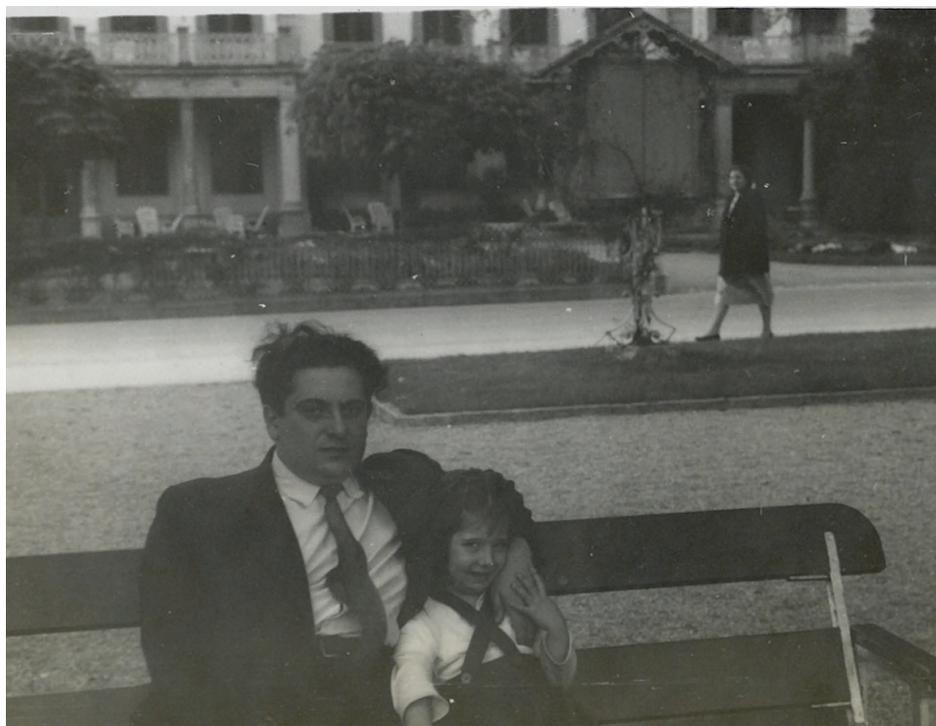
AQUINO, 2002

Em janeiro de 1947 foi eleito deputado estadual por São Paulo, pelo Partido Comunista Brasileiro/PCB. Sob a liderança de Caio Prado Júnior, aprovaram o Artigo 123 da Constituição paulista, instituindo fundos de amparo à pesquisa para impulsionar o desenvolvimento científico e tecnológico. Na década de 1960, esse artigo deu origem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP.

Em janeiro de 1948, além da cassação foi acusado de subversão à ordem pública, é mantido preso por dois meses.

Com o apoio de amigos físicos, viaja para a Bélgica, onde passa cinco anos, como físico teórico no Centro de Física Nuclear da Universidade de Bruxelas, trabalhando na interpretação de experiências sobre raios cósmicos e na interação da radiação com a matéria. Nestes anos, realiza também trabalhos sobre a Mecânica Quântica, a Segunda Quantização e propõe uma reformulação da Mecânica Estatística Clássica. Publica em revistas europeias e norte-americanas.

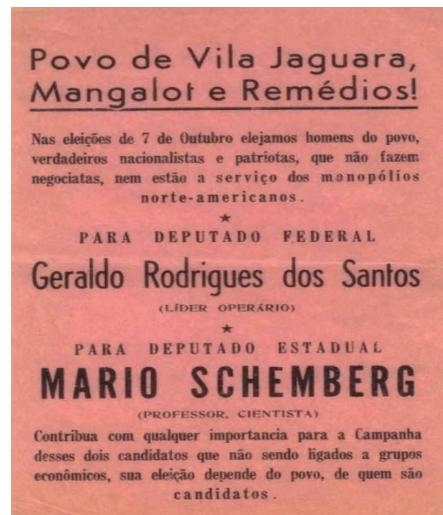
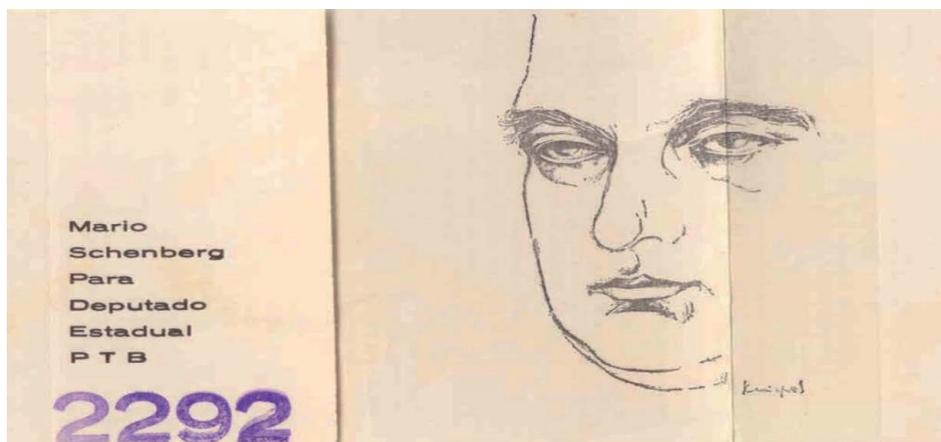
Com a filha Ana Clara em Interlaken (Suíça)



Retorna ao Brasil em 1953 e passa a ocupar o cargo de Chefe do Departamento de Física da FFCL-USP. Neste período cria o Laboratório de Física do Estado Sólido e Baixas Temperaturas; convida Cesar Lattes para a direção do grupo de raios cósmicos e implantação da Cooperação Brasil-Japão; participa do processo de instalação do primeiro computador da USP (Escola Politécnica). Nesse período, realiza estudos sobre métodos e teorias matemáticas e os fundamentos matemáticos da Mecânica Quântica; Mecânica Quântica e Geometria. Publica trabalhos com jovens assistentes, Carmem Lys R. Braga e Alberto L. da Rocha Barros. Participa de muitos eventos, como a Conferência de Kiev, de 1958, na União Soviética que, em plena guerra fria, promoveu uma confraternização entre cientistas de países em confronto político, como Estados Unidos e União Soviética.

Em 1962, é eleito Deputado estadual com a maior votação do Partido Trabalhista Brasileiro (PTB) de São Paulo, tendo o registro do Diploma, impedido pelo Tribunal Eleitoral, sob a alegação de pertencer ao Partido Comunista.

Preso, logo após o Golpe militar, no começo do ano de 1964, foi posto em liberdade após cerca de 50 dias. Teve sua prisão preventiva decretada em outubro, para a qual não se apresentou, permanecendo foragido.



Material para propaganda eleitoral



Para participar, em 1965, da Conference on Elementary Particles, em homenagem à teoria dos mésons de Hideki Yukawa, em Kyoto, Japão, como estava com a prisão preventiva decretada, recebeu o passaporte em cima da hora do embarque. No retorno, absolvido dos processos, volta às atividades na Universidade. Em 1969, com a decretação do Ato Institucional nº 5 (AI-5), tem decretada a aposentadoria compulsória, sendo afastado de todas as funções universitárias. Sofreu, por uma década, inúmeras perseguições e ameaças, por vezes, à sua integridade física. Nos anos 1970, tem trabalhos publicados na Revista Brasileira de Física sobre a unificação entre Eletromagnetismo e Gravitação e sobre a relação entre causalidade e relatividade.

A partir da cassação, atua com mais intensidade no campo artístico brasileiro. Mantém relações de amizade com artistas estrangeiros e brasileiros: Di Cavalcanti, Portinari, Lasar Segall, Mário Gruber, Aguilar, entre outros.

Com a abertura política volta à USP, em 1981. Ministra cursos como, em 1983, Evolução dos Conceitos da Física, no Instituto de Física da USP.

Em 1984, recebe muitas homenagens por seus 70 anos. Alguns eventos resultaram em publicações como Perspectivas em Física Teórica. No mesmo ano, recebe o título de Professor Emérito do IFUSP e, em 1987, do Centro Brasileiro de Pesquisa em Física/CBPF.

Em 1986, é homenageado com o título de Cidadão Paulistano.



Recebe o Prêmio de Ciência e Tecnologia do Conselho Nacional de Pesquisa, em 1983, entregue por sua filha Ana Schenberg.



Da esquerda para direita: Oscar Sala, Luiz Guimarães Ferreira, Carlos Alberto Barbosa Dantas, Crodowaldo Pavan, Paulo Leal Ferreira, José Goldemberg, Leopoldo Nachbin, Mario Schenberg, Ernst Wolfgang Hamburger, no Simpósio 70 Anos. 08/1984  
Foto Geraldo Nunes

## Apêndices

### Artigos de Gleb Wataghin em Physical Review (1939-1949)

Gleb Wataghin chegou em São Paulo em 1934 e, no ano seguinte, seus primeiros artigos científicos, foram enviados para publicação em *Physical Review* com o endereço da Universidade de São Paulo.

Listamos em seguida uma relação de artigos de Wataghin e dos seus jovens colaboradores brasileiros publicados em *Physical Review* num período de dez anos, entre 1939 e 1949, importantes para posicionar o Brasil no panorama da física internacional contemporânea.

1. On Explosion Showers  
Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 56, 1245 (1939)
2. Simultaneous Penetrating Particles in the Cosmic Radiation  
G. Wataghin, M. D. de Souza Santos, and P. A. Pompeia, *Phys. Rev.* 57, 61 (1940)
3. Simultaneous Penetrating Particles in the Cosmic Radiation. II  
G. Wataghin, M. D. de Souza Santos, and P. A. Pompeia, *Phys. Rev.* 57, 339 (1940)
4. Showers of Penetrating Particles. M. Damy de Souza Santos, P. A. Pompeia, and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 59, 902 (1941)
5. Thermal Equilibrium Between Elementary Particles  
Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 63, 137 (1943)
6. Statistical Mechanics of Processes Observed in Cosmic-Ray Phenomena  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 64, 248 (1943)
7. Relativity and Supplementary Indeterminacy  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 65, 205 (1944)
8. Statistical Mechanics at Extremely High Temperatures  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 66, 149 (1944)

9. Showers of Penetrating Particles  
O. Sala and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 67, 55 (1945)
10. On the Nuclear Photo-Effect  
Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 69, 33 (1946)
11. On the Abundance of Nuclei in the Universe  
C. Lattes and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 69, 237 (1946)
12. Showers of Penetrating Particles at Altitude of 22,000 Feet  
O. Sala and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 70, 430 (1946)
13. On the Abundance of Nuclei in the Universe  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 70, 430 (1946)
14. Showers of Penetrating Particles at Altitude of 26,000 Feet  
Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 71, 453 (1947)
15. On the Relative Abundances of Nuclei in the Universe  
Paulo Saraiva De Toledo and Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 73, 79 (1948)
16. On the Formation of Chemical Elements Inside the Stars  
Gleb Wataghin, *Phys. Rev.* 73, 79 (1948)
17. On the Multiple Production of Mesons  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 74, 975 (1948)
18. On the Showers of Mesons and Nucleons  
G. Wataghin, *Phys. Rev.* 75, 693 (1949)
19. On the Nature of Mesons in Penetrating Showers  
H. A. Meyer, G. Schwachheim, A. Wataghin, and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 75, 908 (1949)
20. On Penetrating Showers in Cosmic Radiation  
H. A. Meyer, G. Schwachheim, A. Wataghin, and G. Wataghin, *Phys. Rev.* 76, 598 (1949)

**Dados do PROLA (Physical Review On-Line Archives)**

## Publicações selecionadas de alunos de Gleb Wataghin

Mario Schönberg, Sull'interazione degli elettroni, Nuovo Cimento XIII:8, 349-354, 1936. Esse foi o primeiro artigo científico publicado por Schönberg; contém amplos agradecimentos a Wataghin.

Mario Schönberg, Sopra una classe di equazioni funzionali, Rendiconti della R. Accademia Nazionale del Lincei 26, 221-226, 1937 (nota apresentada por G. Fubini).

Mario Schönberg, Um novo tipo de integrais generalizadas de Fourier, Anais da Academia Brasileira de Ciências IX,4, 327-330, 1937 (nota apresentada por Lélío Gama).

G. Gamow, M. Schoenberg, Neutrino Theory of Stellar Collapse, Phys. Rev. 59, 539-547, 1941.

M. Schönberg, S. Chandrasekhar. On the Evolution of the Main-Sequence Stars, Astrophys. J. 96, 2, 161-172, 1942.

Sonja Ashauer, Sobre a Teoria Quântica do Coeficiente de Absorção, Anais da Academia Brasileira de Ciências XVI, 245-254, 1944.

Sonja Ashauer, On the self-accelerating electron, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 43, 04, 506-510, 1947.

Sonja Ashauer, A generalization of the method

of separating longitudinal and transverse waves in electrodynamics, Proc. R. Soc. Lond. A 194, 206-217, 1948.

Sonja Ashauer, On the classical equations of motion of radiating electrons, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 45, 3, 463-475, 1949. Esse é um artigo póstumo, em que se faz referência ao seu falecimento.

Marcello Damy de Souza Santos, José Goldemberg, R. R. Pieroni, Ely Silva, Ottavia A. Borello, Suzanna S. Villaça, José Leite Lopes, Studies on the nuclear photoeffect, publicação do Laboratório de Física Nuclear, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. São Paulo/junho de 1955. <http://acervo.if.usp.br/uploads/IF/DF/VI-0/IF-DF-VI-05-55-0000-00551-0.pdf>

Marcello Damy de Souza Santos, Gleb Wataghin, Sopra un nuovo tipo di contatori di corpuscoli, Il Nuovo Cimento 15, 104-107 (1938)

## Fontes

Documentos funcionais de Sonja Ashauer, Acervo Seção Pessoal, FFLCH-USP.

Prontuário da graduação de Yolande Monteux, Zillah Barreto de Mesquita, Sonja Ashauer, Mario Schenberg e Roberto Xavier. Acervo da Assistência Acadêmica do IFUSP-USP.

Prontuário funcional do IPT de Yolande Monteux.

Correspondência e outros documentos do Acervo Histórico, IFUSP.

BRASIL, Decreto 19851 de 11/4/1931, estabelece as normas para o ensino universitário no país (Decreto Francisco Campos).

SÃO PAULO, Decreto 6283 de 25/1/1934, cria a Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO, Decreto 12511 de 21/1/1942, reorganiza a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo e cria o grau de doutor em ciências.

BRASIL, lei 5540 de 28 de novembro de 1968, fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior

SÃO PAULO, Decreto 52326 de 16 de dezembro de 1969, aprova o estatuto da Universidade de São Paulo.

FFCL da USP – *Anuários da FFCL da Universidade de São Paulo*. Volumes: 1934-1935; 1936; 1937-1938; 1939-1949.

Guias da FFCL da Universidade de São Paulo. 1948 e 1954.

Guia Ciências Físicas e Matemáticas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. 1966.

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Anais do “*Symposium sobre Raios Cósmicos*”. Rio de Janeiro – Agosto 4-8, 1941. Publicado pela Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, Brasil, em 1943.

Ciência para todos. Suplemento de divulgação científica de “A Manhã”. Rio de Janeiro: 28/11/48. ([http://memoria.bn.br/pdf/085782/per085782\\_1948\\_00009.pdf](http://memoria.bn.br/pdf/085782/per085782_1948_00009.pdf)).

MORAES, Abrahão de & TOLEDO, Paulo Saraiva de, O Desenvolvimento da Física em São Paulo, em “Ciência: um salto para o futuro: a pesquisa em São Paulo e a busca de padrões internacionais para as atividades científicas” – Jornal “O Estado de São Paulo”, 1954.

O Estado de S.Paulo (1964 e 1968)

Última Hora (1965)

## Referências Bibliográficas

ANTUNHA, H. Universidade de São Paulo: fundação e reforma. São Paulo: CRPE, 1974.

AQUINO, Maria Aparecida de; LEME DE MATOS, Marco Aurélio Vannucci; SWENSSON JR Walter Cruz; MORAES, Maria Blassioli de. A Constância do olhar vigilante: a preocupação com o crime político. Famílias 10 e 20. S.Paulo: Arquivo do Estado, Imprensa Oficial do Estado, 2002 (Coleção DEOPS/SP. Radiografias do Autoritarismo Republicano Brasileiro – Vol.2).

AZEVEDO, N.; FERREIRA, L.O. Modernização, políticas públicas e sistema de gênero no Brasil: educação e profissionalização feminina entre as décadas de 1920 e 1940, *Cadernos Pagu*, 27, (2006), 213-254.

AZEVEDO, F. (Org.). *As Ciências no Brasil*, 2 vols. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1955.

CARDOSO, I. *A universidade da comunhão paulista*. São Paulo: Cortez/AA, 1982.

CHINELATO, Carola Dobrigkeit – Dos primórdios ao Observatório Pierre Auger – História da Astronomia no Brasil – Volume II IFGW/Unicamp, p.14 a 53.  
[http://site.mast.br/pdf\\_volume\\_2/primordios\\_pierre\\_auger.pdf](http://site.mast.br/pdf_volume_2/primordios_pierre_auger.pdf)

DANTES, M.A.M. (Org.). *Espaços da Ciência no Brasil. 1800-1930*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2001.

DANTES, M.A.M. As ciências na história brasileira, *Ciência e Cultura*, 57, 1, (2005), 26-29.

DOBRIGKEIT, C; TURTELLI, A. e SPONCHIATO R.A. (Editores). “Gleb Wataghin, Selected Papers”, Instituto de Física Gleb Wataghin, UNICAMP, 2000.

EVANGELISTA, Olinda. O Instituto de educação da Universidade de São Paulo: o encerramento de uma experiência de formação docente nos anos 30. <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/revis/revis02/texto3.htm>

ESTEVES, B.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C. Ciência para Todos e a divulgação científica na imprensa brasileira entre 1948 e 1953, *Revista da SBHC*, 4, 1, (2006), 62-85.

FAZZIO, A.; OLIVEIRA, M. J.; SALINAS, S. R. A. – Oitenta anos de pesquisa em física. in Mário José de Oliveira. (Org.). *Instituto de Física da USP aos 80 anos*. 1 ed. São Paulo. Editora Livraria da Física, p. 01-10, 2014.

FERNANDES, N.C. (Coord.) *Revista Brasileira de Física, Volume Especial, Os 70 Anos de Mario Schönberg*, Sociedade Brasileira de Física, julho, 1984 Comissão Editorial N.C.Fernandes (Coord.) M. Cattani, I.Ventura, K. Ueta e S.R.A.Salinas

- FERREIRA, L.O; AZEVEDO, N.; GUEDES, M.; CORTES, B. Institucionalização das ciências, sistema de gênero e produção científica no Brasil (1939-1969), Manguinhos – História, Ciências, Saúde, Rio de Janeiro, 15, suplemento, jun. 2008, 43-71.
- FERRI, M.G.; MOTOYAMA, S. (Eds.). História das Ciências no Brasil, 3 vols., EDUSP/EPU/CNPQ, 1979/1981.
- FLEMING, Henrique. O Último Trabalho de Mario Schenberg. Rev. Bras. Ens. Física 23 (2001) 467-469.
- FLEMING, Henrique – Relembrando Wataghin. Estudos Avançados vol.8 no.22 São Paulo Sept./Dec. 1994 p.195 a 197
- FLEMING, Henrique – IFUSP e suas principais linhas de pesquisa. Estudos Avançados vol.8 no.22 São Paulo Sept./Dec. 1994 p.529 a 531
- GOLDEMBERG, José (Coord.), USP 80 anos. São Paulo: EDUSP, 2015.
- GOLDFARB, José Luiz. “Voar também é com os homens – O Pensamento de Mario Schenberg”. São Paulo: EDUSP, 1994.
- GROSS, B. Physics in Brazil – ways and means. Physics Today, jan/1950. p.26 e 27.
- GROSS, Bernard – “O Desenvolvimento da Física em São Paulo”, Revista de Química Industrial, São Paulo, 1954.
- HAMBURGER, A. I. (Coord.) – Catálogo da exposição “O Instituto de Física reflete suas origens”. 1996.  
– Catálogo da exposição “Os Cinquenta Anos do Méson  $\pi$ ”. 1998.
- KINOSHITA, Dina Lida. Mario Schenberg: o cientista e o político, livro de Dina Lida Kinoshita – Brasília: Fundação Astrojildo Pereira (FAP), 2014.
- LIMONGI, F. Educadores e Empresários culturais na construção da USP. Dissertação de Mestrado. IFCH-UNICAMP, 1988.
- LIMONGI, F. Mentores e clientelas da Universidade de São Paulo. In: MICELI, S. (Org.). História das Ciências Sociais no Brasil, 1º vol., IDESP/Vértice/Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1989, 111-187.
- MARCOLIN, Neldson. USP 80 anos. Um caminho de pedras. Revista Pesquisa Fapesp. 2014
- MARQUES, Alfredo – Reminiscências de César Lattes. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.27 no.3 São Paulo July/Sept. 2005 HISTÓRIA DA FÍSICA E CIÊNCIAS AFINS [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172005000300025](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300025)
- MARQUES, Gil C. IFUSP: Passado, Presente e Futuro. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

MEDEIROS, Tharsila R. A Implantação da Ciência de Base Tecnológica: Um Estudo do Desenvolvimento da Física Experimental com Aceleradores de Partículas na Universidade de São Paulo (1934-1982). Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – UNICAMP, 2012.

MEDEIROS, Tharsila R. Entraves ao Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear no Brasil: Dos Primórdios da Era Atômica ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Dissertação de Mestrado em Economia – UNICAMP, 2005.

MOREIRA, Ildeu de Castro. A ciência, a ditadura e os físicos. *Ciência e Cultura – Universidades na ditadura*. 2014 4(24)  
<http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=003069&pesq=Universidades%20na%20ditadura&pagfis=66924>

MOTTA, Rodrigo Patto Sá. As universidades e o regime militar. *Cultura política brasileira e modernização autoritária*. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2014.

NADAI, E. Educação como apostolado: história e reminiscências (1930-1970). São Paulo, Tese de Livre-Docência. FEUSP, 1991.

NASCIMENTO, Márcio Luís Ferreira. Centenário de Ciência, Engenharia, Política e Arte – Tributo a Mário Schenberg. *Revista Politécnic*, Ano 9, edição quadrimestral, julho 2007.

OLIVEIRA, Mário José de (Org.). Instituto de Física da USP aos 80 anos. 1 ed. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2014.

PETITJEAN P. As missões universitárias francesas na criação da Universidade de São Paulo (1934-1940). In: HAMBURGER, A. I.; DANTE, M.A.M.; PATY, M.; PETITJEAN, P. (Eds.). *A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 1996, 259-330.

ROCHA BARROS, Alberto L. (Org.) *Perspectivas em Física Teórica, Anais do Simpósio de Física, Homenagem ao 70o. Aniversário do Professor Mario Schenberg*, Ed. Instituto de Física, Coordenadoria Cultural da Universidade de São Paulo, 1987.

RODRIGUES, Ligia M.C.S. e PEREIRA DE MELO, Hildete. Sonja Ashauer. *Pioneiras da Ciência do Brasil*. CNPq  
[http://www.cnpq.br/web/guest/pioneiras-view//journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_a6MO/10157/902653](http://www.cnpq.br/web/guest/pioneiras-view//journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/902653)

SAITOVITCH, Elisa M. B.; FUNCHAL, Renata Z.; BARBOSA, Marcia Cristina B.; PINHO, Suani Tavares R. de & SANTANA, Ademir E, de (Organizadores). *Mulheres na Física – Casos históricos, panorama e perspectivas*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

SANTOS, M.Cecilia L. (org.). *Maria Antonia: uma rua na contramão*. São Paulo: Nobel, 1988.

SCHENBERG, Mário. *Diálogos Com Mario Schenberg*, José Luiz Goldfarb, (Org.). São Paulo: Editora Nova Stella, 1985.

SCHENBERG, Mário Pensando a Física – Mario Schenberg; Organizado e editado por Amélia Império Hamburger e José Luiz Goldfarb, com a participação de alunos do curso e revisão do autor. Editora Brasiliense (1ª. e 2ª. Edições), Editora Nova Stella (3ª. e 4ª. Edições), 5ª. Edição pela Editora Landy, em 2002.

SCHENBERG, Mário. Pensando a Arte, São Paulo: Ed. Nova Stella, 1988.

SCHÖNBERG, M. Obra Científica de Mario Schöenberg. Amélia Império Hamburger (Coord.). vol. 1: De 1936 a 1948. São Paulo: EDUSP, 2009.

SCHÖNBERG, M. Obra Científica de Mario Schöenberg. Amélia Império Hamburger (Coord.). vol. 2: De 1949 a 1987. São Paulo: EDUSP, 2010. Apresentação: Silvio Salinas

SCHWARTZMANN, S. Formação da comunidade científica no Brasil, São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 1979.

SILVA, Luciana Vieira Souza da. A Missão Italiana da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: ciência, educação e fascismo (1934-1942). Dissertação de Mestrado em Estudos Culturais, EACH-USP, 2015.

SILVA, Márcia Regina B. da & DANTE, M. Amélia M. Produção de conhecimento e tradições de pesquisa na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras-USP (1934-1969). Revista CPC, São Paulo, n.20, p.159-194, dez.2015.

SOUZA CAMPOS, Ernesto de. História da universidade de São Paulo. São Paulo: Saraiva, 1954.

TAVARES, Heraclio Duarte. Estilo de pensamento em física nuclear e de partículas no Brasil (1934-1975): César Lattes entre raios cósmicos e aceleradores. Tese de Doutorado, UFRJ, 2017.

## Depoimentos

### CPDOC/FGV

LOPES, José Leite. José Leite Lopes (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

MEYER, João Alberto – João Alberto Meyer/ Jean Meyer (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

SALA, Oscar – Oscar Sala (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

SANTOS, Marcello Damy de Souza. Marcello Damy de Souza Santos (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

SCHENBERG, Mário. Mário Schenberg (depoimento, 1978). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

WATAGHIN, Gleb. Gleb Wataghin (depoimento, 1975). Rio de Janeiro, CPDOC, Acervo Digital, 2010.

### OUTROS

LATTES, Cesar – Em entrevista a Micheline Nussenzweig, Cassio Leite Vieira, Fernando de Sousa Barros, Neusa Amato e Alfredo Marques, para *Ciência Hoje*, 1995 c. in: *Cientistas do Brasil – Depoimentos SBPC*, Org. e Ed. de Vera Maria de Carvalho e Vera Rita Costa.

MELLO e SOUZA, Antonio Cândido de. Depoimento. *Língua e Literatura*. Número Comemorativo do Cinquentenário da USP. S. Paulo, 10-13, (1981-84), 115-120.

SALA, Oscar – Oscar Sala.  
<http://www.canalciencia.ibict.br/ciencia-brasileira-3/notaveis/298-oscar-sala#entrevistas-e-texto-de-amelia-imperio-hamburger-instituto-de-fisica-usp>

SALMERON, Roberto. *Estudos Avançados* vol.16 no.44 São Paulo Jan./Apr. 2002

SOUZA SANTOS, Marcello Damy – *Estudos Avançados* vol.8 no.22 São Paulo Sept./Dec. 1994

SOUZA SANTOS, Marcello Damy – Entrevista Amélia Hamburger (IFUSP) e Carmen Weingrill. *Ciência Hoje*, jan/fev 1992

**REALIZAÇÃO**



**APOIO**



Este livro foi concluído em São Paulo, no ano de 2020, possui o formato 23 x 30 cm e 116 páginas.

Ele foi composto em Palatino Linotype, 12,5/15, Consolas, 18/21,6, Eau Sans Book Lining, 13/17, e impresso em papel Pólen Soft 80g/m<sup>2</sup>, na gráfica Editora Livraria da Física, com tiragem de 350 exemplares.

