

UM ESPAÇO PARA A CIÊNCIA

FORMAÇÃO DA COMUNIDADE CIENTÍFICA NO BRASIL

SIMON SCHWARTZMAN

CAPÍTULO 6

AS RAÍZES DAS TRADIÇÕES CIENTÍFICAS

Da agronomia à genética.....	1
Partindo de Manguinhos: os novos institutos de pesquisa biológica.....	6
Química: limites e possibilidades do modelo alemão.....	10
Gleb Wataghin e a física dos raios cósmicos.....	16
O esforço de guerra.....	20
Desenvolvimentos do pós-guerra.....	21

Em sua maior parte, a ciência contemporânea brasileira tem raízes nas tradições científicas e nas instituições criadas e fortalecidas durante o período de transição da década de 1930. Algumas dessas raízes, como as das ciências biológicas, surgiram nos institutos de pesquisa aplicada dos anos precedentes; outras, como as da física moderna, começaram na Universidade de São Paulo. De modo geral, só os campos que podiam ser organizados academicamente sobreviveram nos anos 1930, para ressurgir nas décadas de 1950, 1960 e ainda mais tarde. Os outros, como as ciências da terra e a pesquisa tecnológica, tiveram que aguardar um novo começo, muitos anos depois. Neste Capítulo reconstruo em algum detalhe o caminho seguido por algumas dessas tradições, mostrando como elas ajudaram a consolidar os alicerces sobre os quais a ciência brasileira deveria continuar a crescer.

Da agronomia à genética

A pesquisa agrícola teve início no Brasil (se não levarmos em conta os antigos jardins botânicos) com a criação da Estação Agronômica de Campinas, para o estudo das plantas tropicais, sob a direção do químico austriaco F. W. Dafert.¹ Naquela

¹ Dafert nasceu em Viena e tinha um doutorado obtido em Giessen, na Alemanha. Em 1908, depois de retornar à Europa, foi nomeado diretor da Estação Experimental Químico-

época Campinas estava no centro da região do café, mas nem os habitantes daquela área nem o Ministro da Agricultura do Brasil, que criou a Estação Agronômica, reconheceram os estudos feitos por Dafert sobre a fertilização do café, e em 1890 ele foi demitido, sendo readmitido algum tempo depois graças à intervenção de outro cientista estrangeiro --- Orville Derby, presidente da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo.² Em 1892 a Estação passou para a jurisdição estadual, adotando o nome de Instituto Agronômico de Campinas; em 1907 Dafert foi finalmente afastado, depois de uma tentativa frustrada de transformar o Instituto em uma instituição puramente prática, orientada para a solução de problemas agrícolas de curto prazo, e funcionando de forma comercial, como um negócio lucrativo.³

Assim, o Instituto Agronômico entrou na década de 1920 afastado das primeiras metas estabelecidas por Dafert, e funcionando com uma equipe reduzida: um agrônomo chefe, dois jardineiros e alguns trabalhadores. Em 1927 Teodoreto de Camargo empreendeu uma reforma que seria fundamental para retornar à filosofia original da instituição: o estudo dos problemas agrícolas devia ser feito primeiramente em laboratórios e campos experimentais, e mais tarde nas várias subestações do Instituto, localizadas por todo o estado; e só numa terceira fase os resultados seriam divulgados. Na década de 1930 o Instituto Agronômico voltou a funcionar a pleno vapor, sobretudo porque em 1929 os seus especialistas foram designados para trabalhar em tempo integral. Os estudos feitos tiveram repercussão no mundo acadêmico e foram importantes para melhorar a agricultura paulista. Com o café em crise, devido à superprodução e à recessão internacional, o Instituto fornecia aos fazendeiros locais sementes de algodão e de outras culturas.

Agrícola de Viena. Dean 1989 contém um estudo completo sobre a presença de Dafert no Brasil.

² “Não surpreende que no começo o trabalho experimental da Estação Agronômica tenha atraído forte interesse por parte dos grandes plantadores de café, assim como daqueles simplesmente curiosos com o trabalho dos especialistas. Alguns porém ficavam perplexos com o que viam: o trabalho parecia excessivamente teórico --- talvez pudesse ter alguma utilidade para a agricultura nacional, mas só no futuro. Por mais que o diretor da Estação tentasse explicar que essa pesquisa era necessária que determinar o sentido do futuro trabalho experimental, não conseguiu convencer os seus críticos, e espalhou-se o rumor de que o diretor da Estação estava realizando experiências orientadas para os seus próprios interesses científicos, sem se preocupar com a aplicação prática imediata dos resultados” (F. Campos 1954:496).

³ “As observações e experiências acumuladas até então não eram adequadas para justificar a sua divulgação pelos proprietários de plantações, pois precisavam ser testadas ainda nas várias regiões do estado cujo clima e solo diferiam dos de Campinas. Só então, se os resultados o justificassem, o aconselhamento relevante podia ser dado aos cafeicultores interessados. Como esse princípio básico foi ignorado, os cafeicultores de São Paulo sofreram muitos prejuízos sérios” (F. Campos 1954:497, 498).

Os anos 1930 foram também importantes para a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, criada em 1901 como Escola Agrícola de Piracicaba, sob a Secretaria de Agricultura do estado de São Paulo.⁴ Seu objetivo era proporcionar educação agrícola em todos os níveis, desde o primário até o de pós-graduação no mesmo estabelecimento educacional e de pesquisa, assegurando assim continuidade e coerência na formação de especialistas.⁵ A qualidade do trabalho feito pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz na ciência básica e aplicada, no campo da agricultura, é ilustrada pela sua decisão pioneira de ensinar genética, tomada em 1918 em um curso agrícola dado por Carlos Teixeira Mendes, parte do curso de zootecnia de Otávio Domingues. Essa foi a primeira vez que o assunto era ensinado no Brasil.

No entanto, só em 1928 a genética foi empregada sistematicamente pelo Instituto Agrônomo de Campinas para melhorar produtos como o café, o milho e o fumo, ou para adaptar ao ambiente brasileiro outras sementes, como o trigo e a cevada. Em 1932 C. A. Krug foi enviado pelo Instituto Agrônomo à Universidade de Cornell para especializar-se em genética, citogenética e aperfeiçoamento de plantas. Krug voltou ao Brasil no fim daquele ano, e organizou um grupo de pesquisa para trabalhar na melhoria do café e do milho. No ano seguinte foi criada uma cadeira de genética, com o objetivo de formar especialistas em tecnologia do melhoramento de sementes.

A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz deveria adotar uma abordagem diferente, convidando Friedrich Gustav Brieger para organizar seu departamento de genética. Nascido em 1900, Brieger recebeu um doutorado em botânica em 1921 pela Universidade de Breslau, e nos quatro anos seguintes trabalhou

⁴ A Escola deve sua existência principalmente a Luiz Vicente Sousa Queiroz, um rico benfeitor de Piracicaba que já tinha dado à cidade alguns benefícios como o fornecimento de energia elétrica. Em 1802 Luiz de Queiroz se apoiou em uma lei estadual que criava a Escola Superior de Agricultura, com dez estações experimentais, para doar ao estado seu rancho São João da Montanha, que deveria ser a sede da Escola. Embora o projeto contasse inicialmente com o apoio de dois políticos importantes, Jorge Tibiriçá Piratininga e Bernardino de Campos, a construção foi paralisada quando o primeiro deixou seu cargo no governo do estado. A Escola só pôde ser inaugurada em 1901, não como Escola de Agronomia mas como Escola Agrícola Prática. Quando Jorge Tibiriçá assumiu o cargo de Governador do estado foi finalmente possível para a Escola se organizar conforme a concepção original.

⁵ A Escola patrocinou visitas de notáveis professores estrangeiros, como Nicolas Athanasov, Arsène Putmans e outros, e o Governador Rodrigues Alves criou bolsas de viagem, proporcionando assim treinamento adicional a estudantes como Carlos Teixeira Mendes, Trajano Sampaio e José de Melo Moraes. O Ministério da Agricultura foi estimulado a oferecer bolsas semelhantes a graduados de escolas de agronomia, permitindo a estudantes como José Vizioli e Salvador de Toledo Pizza Júnior ampliar seu conhecimento em vários campos por meio de estudos realizados na Europa ou nos Estados Unidos.

nas universidades de Munique, Berlim e Viena. Em 1924 recebeu uma bolsa da Fundação Rockefeller e trabalhou dois anos em Harvard com Edward M. East, que ele considerava a influência mais forte que já tinha recebido. Depois desse período em Harvard Brieger foi pesquisar no *Kaiser-Wilhelm-Institut*, onde trabalhou com Karl E. Correns, conhecido por haver redescoberto as leis de Mendel. Em 1933 deixou a Alemanha e ingressou no Instituto John Innes, na Inglaterra, onde foi convidado para organizar o departamento de genética da Escola Luiz de Queiroz. Encorajado pela opinião de outros europeus que iam trabalhar em São Paulo na mesma época, decidiu embarcar nessa “aventura tropical”, como ele mesmo a chamou.⁶

As realizações de Brieger podem ser creditadas a suas qualificações acadêmicas e também à sua capacidade de trabalhar com pessoas que, embora não fossem cientistas, estavam empenhadas na criação de uma nova mentalidade acadêmica em São Paulo. Desde a sua chegada, contou com o apoio de José Melo Moraes, o diretor da escola⁷ Havia também André Dreyfus, que era mais um intelectual autodidata do que um pesquisador, mas que teria um papel importante na introdução da genética moderna na Universidade de São Paulo.⁸

Brieger, Krug e Dreyfus montaram uma comunidade científica em miniatura, assumindo o encargo de fazer pesquisas e, mais do que isso, principalmente de treinar

⁶ Brieger lembrava que ao chegar encontrara “... uma situação muito interessante em Piracicaba. José de Melo Moraes, diretor por muitos anos, era uma pessoa excepcional. Químico, estudara na Alemanha, e embora não fosse um pesquisador tinha uma excelente intuição, e percebeu que o velho sistema de ensino adotado no Brasil, com base nos livros e ignorando a pesquisa, perdera sua importância. Assumindo a bandeira da Universidade de São Paulo, queria dar à sua Escola o regime de tempo integral, e introduzir a atividade de pesquisa, para transformá-la de uma mera escola em uma verdadeira instituição universitária. Achei tudo isso muito favorável, porque não posso imaginar o ensino em qualquer universidade sem a pesquisa” (entrevista de Brieger). Mais tarde Brieger comentaria: “Outra coisa que na época era muito favorável era o fato de que em São Paulo André Dreyfus tinha assumido o cargo de diretor do Departamento de Biologia Geral, e se interessava também pela introdução da genética. E em Campinas, Carlos A. Krug, diretor da seção de genética que ele próprio tinha criado, começara a introduzir métodos de melhoramento genético, ou seja, o aperfeiçoamento de sementes com base científica. Nós três firmamos uma amizade maravilhosa, e era uma grande atmosfera de trabalho, de forma que nos criticávamos reciprocamente mas quando necessário defendíamos uns aos outros. Nós três tivemos a idéia não só de usar métodos fundamentais e aplicados mas também de treinar discípulos.”

⁷ “Ele estava longe de ser um pesquisador, mas tinha faro, e havia percebido que a velha maneira brasileira de ensinar com base em livros, sem pesquisar, não funcionava. Uniu-se assim ao projeto da nova universidade, em busca de trabalho em tempo integral, com pesquisa, e trabalhou efetivamente no sentido de transformar uma escola técnica em uma instituição acadêmica” (entrevista de Brieger).

⁸ “Ele próprio pesquisava muito pouco, mas tinha a capacidade de absorver conhecimento e de transmiti-lo a outras pessoas; portanto, tinha a qualidade necessária para criar uma escola, o que fez.” (entrevista de Brieger).

discípulos e criar uma tradição científica. Enquanto Krug trabalhava sobretudo com genética aplicada, usando metodologias ortodoxas, Brieger tinha mais interesse em descobrir novos métodos. Seu primeiro trabalho no Brasil foi com milho e alface, e ao estudar o milho foi o primeiro a utilizar a análise genética das populações, em lugar da hibridização, como técnica para o melhoramento das espécies. Para isso precisava utilizar modelos matemáticos sofisticados, e a sua insistência na superioridade dessa abordagem, comparada com a tradicional, o levou a entrar em conflito com Krug, o que pôs um fim à sua colaboração. Por outro lado, seu trabalho com o alface provocou a refutação de velhos ensinamentos até então considerados verdades científicas.⁹

Em 1938 Dreyfus começou a trabalhar em tempo integral no departamento de biologia geral da Faculdade de Filosofia. Tanto o antigo Instituto Agrônomo como a Escola Luiz de Queiroz tinham sido incorporados à Universidade de São Paulo, e Krug e Brieger continuaram onde estavam, fora da cidade de São Paulo. Na Faculdade de Filosofia, Dreyfus e três dos seus assistentes --- Martha Brenner, Crodowaldo Pavan e Rosina de Barros --- lutavam para melhorar a qualidade de seus trabalhos. No entanto, uma mudança efetiva só ocorreu alguns anos mais tarde, depois da vinda de Theodosius Dobzhansky.

Dobzhansky chegou ao Brasil em 1943, com o apoio da Fundação Rockefeller. Em 1936 havia publicado um livro que foi considerado amplamente como uma das contribuições mais importantes à ciência da genética, desde Darwin. Havia solicitado uma bolsa para viajar à América Central, e foi persuadido a vir para São Paulo por Harry Miller, um consultor da Fundação Rockefeller que conhecia bem o Brasil. Dobzhansky é lembrado como uma pessoa extremamente dinâmica, e mudou o ritmo mais lento dos brasileiros com suas constantes solicitações de viagens de estudo, recursos e equipamentos. Dreyfus não só não competiu com ele mas tornou-se seu principal defensor e ponto de apoio.¹⁰ Em São Paulo Dobzhansky desenvolveu uma linha de pesquisa sobre a genética da população da *drosophila* que recebeu rapidamente reconhecimento internacional. Mais tarde, vários dos seus estudantes e assistentes foram completar seu treinamento nos Estados Unidos, e formaram uma rede de geneticistas (trabalhando não só em São Paulo mas em Porto Alegre, Brasília

⁹ “A crença científica era de que os vegetais verdes são de clima temperado, e não podiam ser plantados nos trópicos, a não ser em grandes altitudes. As sementes em particular deviam ser produzidas em grandes altitudes. Eu queria trabalhar no melhoramento das plantas, e como em Piracicaba não dispúnhamos de altitude suficiente, decidi que neste caso as plantas teriam que adaptar-se a mim. Sabia por experiência própria que muitas das teorias científicas eram fruto da falta de observação, e naquela época ninguém sabia muito a respeito dos trópicos” (entrevista de Brieger).

¹⁰ Entrevista de Pavan.

e no Paraná) especializados em genética médica, genética das populações humanas e citogenética. Os estudantes orientados por Brieger continuaram próximos da pesquisa agrícola e desenvolveram estudos na genética das abelhas e dos fungos.

Partindo de Manguinhos: os novos institutos de pesquisa biológica

Um desenvolvimento paralelo foi a criação, em 1927, do Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal de São Paulo, para substituir a antiga comissão dedicada ao estudo e erradicação da broca do café, uma praga que ameaçava o principal produto agrícola do estado. O novo instituto foi um fruto direto da tradição de pesquisa do instituto de Manguinhos, no Rio de Janeiro, e seu primeiro diretor, Arthur Neiva, trabalhou com Oswaldo Cruz nas primeiras campanhas sanitárias, chefiando o trabalho de campo na luta contra a malária em diversas regiões do Brasil.¹¹

O Instituto Biológico começou com um mandato para realizar pesquisa básica e aplicada, promover medidas de proteção dos produtos agrícolas do estado, ensinar sua utilização adequada e produzir soro e vacinas contra doenças animais. A equipe de funcionários incluía agrônomos, veterinários, médicos, biólogos e químicos, organizados em duas divisões --- uma de recursos vegetais, chefiada por Adalberto de Queirós Teles, e a outra de recursos animais, chefiada por Henrique de Rocha Lima.¹² O Instituto Biológico contratou, entre outros, os três primeiros graduados do Curso de Aplicação de Manguinhos no ano da sua fundação: Otto Bier, José Reis e Adolfo Martins Penha. Esperava-se que suas oito seções mantivessem um contato constante entre si, compartilhando uma boa biblioteca e serviços técnicos. Desde o princípio havia a idéia de que a pesquisa básica e a aplicada podiam coexistir em harmonia, como aconteceu em Manguinhos na sua melhor época.¹³

Otto Bier caracterizou o Instituto, na época da sua criação, como marcado por “uma massa crítica de pessoas interessadas no mesmo objetivo, ou seja, desenvolver

¹¹ Segundo José Reis, Arthur Neiva estava igualmente à vontade no laboratório e no campo, e tornou-se um dos entomologistas mais importantes da sua geração. Como diretor de higiene do estado de São Paulo redigiu o primeiro código sanitário da história do Brasil, presidiu a antiga comissão e foi responsável por transformá-lo em uma instituição permanente (Reis 1976b e 1976d).

¹² A primeira era subdividida em seções de botânica e agronomia, química, entomologia e parasitologia e fitopatologia, e incluía a maioria dos que tinham trabalhado nas antigas comissões, além de botânicos, agrônomos, entomologistas e químicos recentemente recrutados. A divisão animal, chefiada por Genésio Pacheco, estava dividida em seções de fisiologia, bacteriologia, anatomia, patologia e entomologia e parasitologia.

¹³ Reis 1976a, 1976b, 1976d.

em silêncio um trabalho científico sério, com um forte sentido de continuidade e sem qualquer preocupação com a autopromoção.”¹⁴ A cultura institucional presumia que a ciência era essencial para resolver os problemas práticos, e os agrônomos e veterinários participavam das reuniões científicas, enquanto os cientistas normalmente trabalhavam no campo.

Em 1932 Neiva deixou o Instituto e foi substituído por Henrique Rocha Lima, conhecido pela sua formação alemã.¹⁵ Desde o princípio havia se estabelecido uma divisão de trabalho natural entre Neiva e Rocha Lima --- o primeiro mais voltado para o lado externo do Instituto (levantamento de fundos, contatos políticos, campanhas sanitárias), o segundo mantendo-se o mais próximo possível das atividades quotidianas, técnicas e científicas. Quando Neiva partiu, o Instituto já tinha estabelecido algumas das suas principais características como uma instituição científica séria: trabalho dos pesquisadores em regime de tempo integral, abordagem interdisciplinar, uma excelente biblioteca, bom apoio técnico (fotografia, desenho, fabricação de vidro, publicações) e dois periódicos, os *Arquivos do Instituto Biológico* e *O Biológico*.

O estilo do Instituto se revelava nas suas reuniões científicas semanais. Às terças-feiras as reuniões internas consistiam na apresentação e discussão de artigos científicos recentes, organizada cada semana por um pesquisador diferente. Às sextas-feiras havia conferências, muitas vezes por convidados, cobrindo um temário mais amplo --- científico, literário ou artístico ---, e abertas para o público, as quais não tardaram a se tornar uma parte do calendário intelectual da cidade. Não raro cientistas e intelectuais cariocas viajavam para São Paulo afim de participar desses eventos. Na sua entrevista Otto Bier salientou que essas atividades eram muito importantes para o prestígio e o reconhecimento do Instituto, e ajudavam a manter o que Neiva e Lima consideravam seu “espírito universitário”, que lhes parecia necessário para evitar uma especialização muito estreita.¹⁶

¹⁴ Entrevista de Otto Bier.

¹⁵ Rocha Lima era filho de um prestigioso médico do Rio de Janeiro, e desde estudante mantivera contato com o grupo de Manguinhos. Em 1901, depois de formar-se em medicina no Rio de Janeiro, viajou para Berlim, onde se especializou em anatomia patológica, que no Brasil era um campo novo.

¹⁶ José Reis descreveu o “espírito universitário” que prevalecia no Instituto como “algo que se aprende dos grandes pensadores e cientistas, acostumados a pensar em termos universais, interessados no intercâmbio de idéias e convictos de que não existem barreiras entre os diferentes campos do conhecimento. É um espírito de modéstia, baseado na aceitação das críticas e na necessidade interminável de aprender. É o espírito do diálogo aberto, sem

Esse “espírito” não existia na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, onde em 1937 Carlos Chagas Filho criou seu Instituto de Biofísica. A Faculdade era descrita unanimemente pelos contemporâneos como deficiente em equipamento e com cursos mal organizados; os melhores estudantes se aproximavam de um professor de prestígio para praticar na sua enfermaria ou laboratório. As disciplinas básicas, porém, que supostamente deviam municiar os futuros clínicos com conhecimentos científicos, eram justamente as mais negligenciadas. Havia uma única exceção, fisiologia, graças ao ensino de Álvaro Osório de Almeida, que transmitia a seus alunos uma imagem excitante do que podia ser a pesquisa científica, e convidava alguns deles para o seu laboratório ou para Manguinhos.

Carlos Chagas Filho tinha ingressado na Faculdade de Medicina por meio de um concurso público para a cadeira de física biológica. Sua tese foi discutida intensamente com Carneiro Felipe, químico; Costa Ribeiro, físico; e Antônio Oliveira Castro, do Instituto de Tecnologia Elétrica da Faculdade de Engenharia. Pela primeira vez a Faculdade de Medicina tinha usado métodos físicos e químicos no estudo dos fenômenos biológicos. Depois de nomeado, Chagas viajou para estudar na França e na Inglaterra, e ao retornar começou a organizar um instituto de pesquisa na Faculdade.

Contatos pessoais e familiares asseguravam a Carlos Chagas e seus colaboradores o apoio financeiro de que necessitavam, livrando-os dos limites burocráticos. Assim, por interferência direta de Luís Simões Lopes, diretor do poderoso DASP --- o Departamento Administrativo do Serviço Público --- foi criado na Faculdade de Medicina um cargo de “técnico especializado”, com salário superior ao de professor assistente. Além da sua capacidade de obter apoio financeiro, Chagas tinha uma visão moderna e atualizada de como se devia desenvolver o trabalho científico, enfatizando a cooperação interpessoal e a troca de informação entre todos os cientistas; a abertura à curiosidade, o questionamento e a troca de idéias; a redução da burocracia e da hierarquia excessivas. Chagas dizia que uma instituição científica é feita primeiro de pessoas, depois de problemas a resolver e equipamento apropriado, e finalmente do lugar de trabalho: um ponto de vista que contrastava com a tradição brasileira de começar pelos edifícios, enchê-los de equipamento, para depois contratar

limites impostos pelas diferenças de idade ou hierarquia, mas baseado no respeito pela personalidade e as idéias de cada um. É o espírito de aventura na busca e na transmissão do conhecimento, em que as preocupações intelectuais, espirituais e morais sempre prevalecem sobre as materiais. É o espírito de estar sempre recomeçando de novo” (Reis 1976a:593). As entrevistas com Penha, Bier, Rocha e Silva e Reis, e a significativa produção científica do Instituto, ao longo dos anos, confirmam que essa forma de compreender o seu trabalho estava presente nas suas mentes e tinha um efeito positivo sobre a produtividade do seu trabalho.

pessoal e só então identificar os problemas que poderiam justificar as pesquisas imaginadas.¹⁷

O laboratório de Chagas conquistou rapidamente reputação nacional e internacional. Ele convidou Tito Enéas Leme Lopes e Lafaiete Rodrigues Pereira, ambos treinados em Manguinhos, assim como Oromar Moreira, José Moura Gonçalves e José Batista Veiga Salles, todos bioquímicos de Belo Horizonte, endossados por Baeta Viana. Herta Meyer, que costumava trabalhar no laboratório de patologia de Manguinhos, apoiado pela Fundação Rockefeller, deu início ao laboratório de histologia, juntamente com João Machado. Eles realizaram estudos sobre a cultura de protozoários, tais como o *Trypanosoma cruzi* e o *Plasmodium aviarium*, com relevância direta para a saúde pública, e tinham o apoio do Serviço Especial de Grandes Endemias, uma agência não oficial dirigida pelo irmão de Carlos Chagas, Evandro, e apoiada com recursos da família Guinle; e a bioeletrogênese dos tecidos, derivada de motivações estritamente acadêmicas. O outro laboratório a ser organizado foi o de biofísica, dirigido por Carlos Chagas com a cooperação de Bernhard Gross, do Instituto Nacional de Tecnologia. O principal tema de estudo era a bioeletrogênese do *Eletrophorus electricus*, um peixe elétrico da região amazônica que é um veículo único para estudar a interação dos processos biológicos e físicos.

A comparação entre essas duas instituições --- o Instituto Biológico e o Instituto de Biofísica --- mostra alguns elementos comuns e certas diferenças importantes. Os dois eram dirigidos por homens de personalidade forte, treinados na Europa e em Manguinhos --- Neiva, Rocha Lima e Carlos Chagas Filho. Ambos se beneficiavam dos vínculos estreitos mantidos pelos seus diretores com figuras políticas importantes, e que eram essenciais para protegê-los dos efeitos da uniformidade pouco imaginativa imposta a todas as instituições pela burocracia governamental. Finalmente, eles compartilhavam uma visão nova e ousada do papel da ciência moderna, vendo-a com base na pesquisa fundamental e em horizontes intelectuais amplos.

O que fazia diferença era o fato de que o Instituto Biológico era uma instituição de pesquisa aplicada. Durante alguns anos o prestígio e a forte personalidade de Rocha Lima, combinados com sua ligação familiar com Fernando Costa, bastaram para proteger o Instituto contra interferências externas. Depois de 1937, porém, com Ademar de Barros no governo do estado, não só o Instituto Biológico mas todas as instituições científicas e educacionais de São Paulo

¹⁷ Mariani 1982b.

começaram a sofrer.¹⁸ Em 1949 Rocha Lima pediu demissão e o Instituto Biológico começou uma fase de lento declínio.

Em contraste, os melhores anos do Instituto de Biofísica ainda estavam por vir. A liderança de Carlos Chagas se prolongaria até a década de 1980, e a proteção contra as exigências de curto prazo e as interferências externas, a relativa independência dos cursos profissionais e um sólido compromisso com altos padrões de excelência se combinavam para fazer do Instituto de Biofísica um herdeiro genuíno das melhores tradições de Manguinhos.

Química: limites e possibilidades do modelo alemão

No Brasil a química sempre contou com uma importante participação alemã, que pode ser ilustrada pela lista de alguns dos nomes mais importantes nesse campo.¹⁹ Theodore Teckolt, nascido na Silésia alemã e formado em farmácia pela Universidade de Rostock, reorganizou o laboratório de química do Museu Nacional em 1874, sob Ladislau Neto; Wilhelm Michler, nascido em Württemberg, estudou no Instituto Politécnico de Stuttgart, doutorou-se em Zurique com Victor Meyer e em 1884 foi nomeado professor de química industrial da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, onde usou fundos privados para montar um laboratório de química para nele poder trabalhar e treinar seus alunos; F. G. Dafert, que em 1887 organizou a Estação Agronômica de Campinas; Alfred Schaeffer, que recebeu seu bacharelado em farmácia e o doutorado em química pela Universidade de Munique, e organizou não só o Laboratório de Análise do Estado, em Belo Horizonte, em 1911, mas também o da Escola de Engenharia, alguns anos depois; Otho Rothe, que tinha um doutorado em química pela Universidade de Jena e foi contratado em 1920 para instalar o curso de química da Escola de Engenharia de Porto Alegre, tendo sucedido Schaeffer em Belo Horizonte, em 1926 --- e vários outros.

A participação alemã se tornou ainda mais pronunciada com a chegada de Heinrich Rheinboldt à Universidade de São Paulo, e a de Fritz Feigl ao Laboratório de Produção Mineral do Rio de Janeiro, que pertencia ao Ministério da Agricultura.

¹⁸ Maurício Rocha e Silva lembra aqueles anos como um período de “completo desastre”: “Em certo momento os salários dos cientistas foram cortados, terminou o regime de tempo integral e foram criadas tantas dificuldades que muitos preferiram deixar as instituições de pesquisa para conseguir um emprego no setor privado. O Instituto Butantã foi provavelmente o que mas sofreu, e durante algum tempo os seus cientistas --- por exemplo Anatol Rosenfeld e Leal Prado --- se refugiaram no Biológico.” (entrevista de Maurício Rocha e Silva).

¹⁹ Vide uma história da química no Brasil em Rheinboldt 1955 e Mathias 1975.

Rheinboldt foi seguido pelo seu assistente Heinrich Hauptmann, e mais tarde por Herbert Stettiner, Hans Stammreich e Pawel Kromholz. Hans Zocher, que tinha ensinado nas universidades de Berlim e Praga, veio também trabalhar com Fritz Feigl.

Havia três razões por trás dessa forte presença alemã: os laços econômicos e migratórios que ligavam os dois países até a década de 1930; o problema de emprego dos jovens professores alemães, devido à tradicional rigidez das universidades do seu país; e as crises e perseguições resultantes do crescimento do nazismo na Alemanha, que provocou a emigração não só de cientistas judeus mas também daqueles que eram simplesmente liberais. De seu lado, havia no Brasil um grande interesse pela química alemã, talvez devido à tradição germânica de integrar a pesquisa química às atividades industriais. Esse portanto é um excelente teste da possibilidade de transplantar esse tipo de tradição para um contexto econômico e social diferente. Como veremos, o fracasso em reproduzir tal integração contribuiu para as dificuldades encontradas nas tentativas de enraizar a química no Brasil.

Mas a presença alemã não era exclusiva. Um levantamento detalhado dos professores de química e dos autores de livros dessa matéria, feito por Heinrich Rheinboldt, mostra uma longa lista de nomes não-germânicos nas escolas de medicina e engenharia do país, alguns deles considerados originais e muito competentes.²⁰

O Instituto de Química do Rio de Janeiro foi a primeira instituição dedicada especificamente a essa matéria. Foi organizado como um centro de pesquisa e treinamento, que deveria organizar “cursos estritamente científicos para treinar químicos profissionais”, além de cursos breves para os não especialistas, ensinando “certos aspectos da química aplicada para uso da indústria e do comércio.”²¹ Esses cursos, que tiveram vida curta, inspiraram eventualmente a criação de vários outros cursos de química industrial em todo o país. Em 1920, o governo ofereceu um

²⁰ Um desses professores era Álvaro Joaquim de Oliveira, engenheiro militar e autor de *Apontamentos de Química*, livro que Rheinboldt considera “a melhor e mais original obra brasileira” nesse campo. Rheinboldt observa que Álvaro de Oliveira foi, com Benjamin Constant Botelho de Magalhães, um dos fundadores da Sociedade Positivista, e talvez por essa razão “foi levado a defender a teoria da constância da valência de modo tão unilateral que isso deu ao seu livro um traço peculiar. As obras de Álvaro de Oliveira merecem a atenção de um filósofo qualificado !” A posição de Rheinboldt com respeito ao positivismo brasileiro era marcada por uma perplexidade cautelosa: “É muito peculiar que essa doutrina --- que indica claramente os caminhos que devem ser seguidos na futura pesquisa química, o que levou J. H. Van’t Hoff, por exemplo, a fazer descobertas maravilhosas --- não detonou o que era tão necessário no Brasil: a abolição do velho sistema de ensino decorado, e o nascimento da pesquisa pura. Mas nem mesmo o próprio Álvaro de Oliveira fez uma única experiência original (Rheinboldt 1955:69).

²¹ Mathias 1975:17 cita excertos do Decreto que criou o Instituto.

subsídio de 100 contos (na época, o equivalente a aproximadamente seis mil libras esterlinas) para os cursos que fossem criados em Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Ouro Preto, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre. Durante algum tempo essa lei estimulou o estudo da química nos cursos de engenharia da Escola Politécnica de São Paulo, nas escolas de engenharia de Belo Horizonte (que contratou Schaeffer e von Burgher), de Porto Alegre (que contratou Otho Rothe e E. Schirm) e Recife, assim como na Escola Superior de Agricultura e Veterinária de Niterói. Antes disso, em 1926, a Escola Politécnica de São Paulo tinha fundido seus cursos de química e engenharia industrial em um curso de engenharia química. Quando o financiamento oficial foi extinto, em 1930, essa experiência praticamente terminou. Só as instituições que tinham iniciado seus programas de química de forma independente continuaram a existir. Em 1934, uma nova Escola, a Nacional de Química, foi criada no Rio de Janeiro, mas nunca adquiriu o *status* de uma instituição de pesquisa importante.²²

Hoje fica claro que as tentativas iniciais de implantar a química no Brasil falharam porque o país não reproduzia a combinação especial de um sólido ambiente acadêmico com uma indústria química ativa, como acontecia na Alemanha de forma tão marcante. A experiência mostrou que se inexistiam aquelas duas condições a pesquisa química se beneficiava mais com uma ênfase no trabalho acadêmico do que na busca de resultados da sua aplicação.²³

A pesquisa química na Universidade de São Paulo foi criada por Heinrich Rheinboldt em conformidade com a tradição alemã. Rheinboldt tinha chegado ao

²² Dirigida primeiro por Freitas Machado e depois por Carneiro Felipe, ela estava ligada ao Departamento Nacional de Produção Mineral, que manteve o seu curso de química industrial até 1951, quando foi transformado em um curso de engenharia química. A Escola Nacional de Química parece ter sido particularmente infensa a influências externas. A partir de 1939, o Laboratório de Produção Mineral contratou Fritz Feigl, de reputação internacional, a quem se juntou em 1946 Hans Zocher. Jacques Danon, que estudou na Escola Nacional de Química, lembra que esses professores estrangeiros não tinham qualquer influência na Escola porque foram proibidos de ensinar. “A comunidade científica brasileira --- a comunidade de professores, para ser mais exato --- era extremamente ciumenta dos privilégios derivados das suas cátedras, e tinha medo dos indivíduos mais criativos. Não os culpo, porque compreendo as suas condições sociais. A presença de nomes dessa importância ameaçava os que posavam de especialistas mas não tinham criatividade” (entrevista de Danon). A Escola Nacional de Química sofreu várias transformações nos anos seguintes, mas o ensino da química como disciplina independente só foi institucionalizado no Rio de Janeiro com a criação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na década de 1970.

²³ Para Simão Mathias, aluno de Rheinboldt na Universidade de São Paulo, os cursos de química industrial da década de 1920 fracassaram porque eles se destinavam apenas “ao treinamento profissional, não estavam orientados para estudos neutros de profundidade ou para a pesquisa original” (Mathias 1975:21). Este seria o objetivo do departamento de química da Universidade de São Paulo.

Brasil em 1934, e já era então um cientista experiente.²⁴ Estava acompanhado de Heinrich Hauptmann, que completara seu doutorado em química sob Fritz Strauss, tendo trabalhado em Göttingen com Adolf Windaus, que recebeu o Prêmio Nobel de química em 1928 pela descoberta do colesterol, e por Herbert Stettiner, doutorado pela Universidade de Berlim em 1928.

O departamento de química da Faculdade de Filosofia adquiriu renome pela orientação prática, sistemática e empírica que lhe imprimiu Rheinboldt e a sua equipe. Lembra Walter Mors que “os primeiros grupos de estudantes eram muito pequenos. Eu fui da terceira ou quarta geração, e éramos vinte e quatro. Vivíamos nos laboratórios, das oito da manhã às seis da tarde, e só os deixávamos para assistir as aulas.”²⁵ Rheinboldt dava as aulas teóricas e experimentais, e ensinava química geral, inorgânica e analítica, com a assistência de Stettiner. Hauptmann estava incumbido do trabalho prático e do ensino da química física, orgânica e biológica.²⁶

Rheinboldt sempre se referia ao seu departamento como “o Instituto”, seguindo a tradição alemã, e se conduzia de acordo a isto. Além da licenciatura em química para professores secundários, oferecia também um doutorado para os que pudessem apresentar uma dissertação baseada em um projeto original de pesquisa, sob a direção de um professor. Dois dos quatro primeiros alunos, Simão Mathias e Pascoal Senise, obtiveram seu doutorado e foram contratados pelo departamento.²⁷

A princípio os departamentos de física e química estavam sediados na Escola Politécnica, mas como não foram bem recebidos, mudaram-se para a seção de farmácia da Faculdade de Medicina. Mas lá a situação era ainda pior.²⁸ Pouco depois o departamento foi instalado em um prédio provisório da alameda Glete.

²⁴ Heinrich Rheinboldt nasceu em Baden e formou-se em química e geologia pelo Instituto Técnico de Karlsruhe; tinha um doutorado em Estrasburgo sob a orientação de W. Wedekind. Em 1927 já dirigia o departamento de química analítica e inorgânica da Universidade de Estrasburgo, e em 1928 ensinou no Instituto de Química de Bonn como *extraordinarius*.

²⁵ Entrevista de Mors.

²⁶ Mathias 1975:11.

²⁷ Acredita-se que Simão Mathias recebeu o primeiro título de doutor concedido pela Universidade de São Paulo.

²⁸ Mathias lembra que “quando estava sendo construído um novo laboratório de química, os estudantes de medicina fizeram um protesto: ‘ Não queremos filósofos na Faculdade de Medicina !’ Para eles nós éramos os filósofos da Faculdade de Filosofia. Uma

A hostilidade das escolas profissionais não impediu o departamento de química de formar bons químicos. Na verdade, os estudantes de química formados pela Faculdade de Filosofia foram considerados a melhor geração de químicos profissionais já graduada no Brasil, e não tinham dificuldade em encontrar emprego no número cada vez maior de indústrias brasileiras e multinacionais que eram instaladas em São Paulo e em outras cidades. Isso não significa que houvesse qualquer tipo de relacionamento entre o departamento e alguma agência de planejamento econômico ou industrial, ou entre o departamento e o setor privado. Com exceção da época da guerra, quando o departamento ajudou a desenvolver os cristais de quartzo para o projeto de sonar, quase não havia contato direto entre os seus professores e a indústria ou as agências governamentais. O que contrariava a experiência alemã, e portanto era considerado uma coisa ruim.

A situação foi assim descrita por Simão Mathias:

“Se olharmos para os departamentos de química importantes na Alemanha e em outros países, depois da Segunda Grande Guerra (ou mesmo depois da Primeira Grande Guerra, nos Estados Unidos), veremos que eles mantinham intensos contatos com as indústrias. Havia sempre contratos ou outras formas de colaboração entre os industriais e os cientistas. Esta é uma antiga tradição alemã que foi adotada pelos americanos. Infelizmente, aqui [no Brasil] isso nunca foi entendido. Nossas leis, que prescrevem o tempo integral, proibem esses arranjos. No nosso país ninguém jamais favoreceu os contatos entre a indústria e a ciência. Quando eu era diretor do departamento de química [da Universidade de São Paulo] procurei várias vezes a Federação das Indústrias, procurando algum tipo de integração, mas sem sucesso.”

O problema não se limitava à incompreensão ou à regulamentação rígida do trabalho em tempo integral:

“A maior parte das nossas indústrias químicas são controladas por empresas multinacionais ou são associadas a elas. Essas indústrias têm seus próprios laboratórios nos países de origem, e não estão interessadas em fazer pesquisa científica no Brasil ... O país precisa criar sua própria tecnologia, relevante para a nossa realidade, em vez da transferência de tecnologia dos países mais avançados, que nos obrigam a usar um sistema desenvolvido por eles.”

Não só as indústrias viravam as costas para os departamentos de química, mas o próprio governo fazia o mesmo: “Nunca tivemos projetos de pesquisa aplicada bem definidos. Jamais recebemos para pesquisar projetos bem definidos. Um exemplo é o álcool. Agora o governo despertou e descobriu que o álcool pode substituir o petróleo. Nós, químicos, há séculos que sabíamos disso.” No entanto, esse isolamento não parece ter prejudicado a qualidade da pesquisa desenvolvida na Universidade de São Paulo. “Os fenômenos químicos não conhecem fronteiras. Eles acontecem aqui como

noite alguém pôs fogo nos andaimes, e foi o fim do departamento de química na Faculdade de Medicina” (entrevista de Mathias).

em outros planetas, como estamos aprendendo hoje com a astrofísica. Todo o nosso trabalho científico está sendo publicado em revistas internacionais e acrescenta ao conhecimento existente nesse campo científico.”²⁹

Em outras palavras, os pesquisadores de química na Faculdade de Filosofia sonhavam com um trabalho muito mais aplicado, mas seu relativo sucesso pode ser explicado pelo fato de que, querendo ou não, eles orientavam seu trabalho para a pesquisa básica.³⁰ Os equívocos implícitos nas frustrações de Mathias com o seu departamento foram captados por Joseph Ben-David no texto que escreveu em 1976, depois de uma curta visita ao Brasil, sobre a comunidade científica brasileira e sua frustração a respeito da pesquisa aplicada:

“No longo prazo, limitar a pesquisa e o treinamento às exigências de problemas definidos tecnologicamente seria muito ineficiente. As pessoas treinadas com esses objetivos teriam grande dificuldade em aprender novas tecnologias, e a pesquisa dessa forma limitada em pouco tempo ficaria obsoleta. Novas necessidades tecnológicas exigiriam novos planos de treinamento e pesquisa, e o amadurecimento desses planos normalmente seria mais lento do que o aumento das necessidades. ... Contrariando o mito de que os países em desenvolvimento não têm condições de fazer ciência pura, e devem ajustar seus investimentos em pesquisa e treinamento a metas econômicas precisas, para eles isto seria a coisa mais irrazoável a fazer. Como eles têm grandes incertezas sobre o rumo futuro do seu desenvolvimento econômico e tecnológico, ao submeter seus esforços a considerações estreitas provavelmente as orientarão mal, desperdiçando-as.”³¹

Rheinboldt e Hauptmann mantiveram no Brasil os interesses de pesquisa que tinham sido definidos na Alemanha. O primeiro trabalhava no “estudo dos compostos orgânicos e moleculares do enxofre, e mais tarde dos compostos orgânicos do selênio e telúrio”. Hauptmann examinava a composição dos produtos naturais encontrados no Brasil, inclusive a química do café. A pesquisa sobre produtos naturais foi desenvolvida por Walter B. Mors, que estudou com Hauptmann e em 1943 ingressou no recém criado Instituto Agrônomo do Norte, em Belém --- uma das várias

²⁹ Entrevista de Mathias.

³⁰ A competência profissional e os altos padrões desenvolvidos por Rheinboldt e o seu grupo são indiscutíveis. No entanto, é possível que eles não estivessem tão atualizados na sua disciplina como os colegas que trabalhavam no campo da física. Mathias lembra que o curso de Hauptmann sobre a físico-química, na Universidade de São Paulo, era “um desastre”. Paulus Pompéia, um físico, diz que Rheinboldt e Hauptmann “eram grandes químicos, mas do século dezenove”. “Os alemães tinham avançado muito na química clássica, mas não sabiam física, não conheciam a mecânica quântica, não sabiam a parte física da química. Creio que esse era um problema peculiar à Alemanha, porque em outros lugares os químicos trabalhavam bem perto dos físicos” (entrevista de Mathias). Provavelmente por esta razão vários jovens talentosos que vieram estudar química na Universidade de São Paulo, como José Israel Vargas, não encontravam ali as respostas intelectuais que estavam buscando, e logo se transferiam para o departamento de física.

³¹ Ben-David 1976:17-8.

estações de pesquisa agrícola estabelecidas pelo Ministério da Agricultura. O Instituto se interessava, entre outras coisas, pela borracha natural, produto que naqueles dias tinha importância militar, e essa pesquisa era fortemente apoiada pelo governo norte-americano. Mors pesquisava as propriedades de uma planta conhecida localmente como timbó, que produzia uma substância utilizada em inseticidas, e que também tinha importância estratégica. Mais tarde ajudou a organizar o Instituto de Química Agrícola do Rio de Janeiro, que era também um ramo do Ministério da Agricultura, desmantelado por Decreto de 1962 ¹.

Gleb Wataghin e a física dos raios cósmicos

A física moderna teve início no Brasil na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, com a física das partículas subatômicas, que, ao contrário da química e das ciências biológicas, não apresentava qualquer resultado ou aplicação prática. Nas décadas seguintes, porém, surgiria a oportunidade de demonstrar o seu valor prático, e a física se tornaria um dos campos de pesquisa mais produtivos do Brasil. ³³

A pesquisa física no Brasil teve início com Gleb Wataghin, que tinha sido convidado por Teodoro Ramos para a Universidade de São Paulo por intermédio de Enrico Fermi. Juntamente com Francesco Cerelli, da Academia Italiana de Ciências, Fermi ajudou a localizar candidatos adequados. Wataghin era um dos nomes sugeridos; o outro era o matemático Luigi Fantappiè, que na época tinha só vinte e nove anos. ³⁴ Wataghin não integrava o grupo dos maiores físicos da Europa, mas não estava longe deles; conhecia os físicos mais importantes, compreendia o seu trabalho

¹ O Instituto de Química Agrícola desenvolveu um grupo importante de pesquisa sobre a química dos produtos naturais, com a cooperação de Carl Djerassi, da *Wayne State University*, e depois de Stanford, que antes tinha dirigido as atividades de pesquisa da *Syntex Corporation* (Syntex tinha as patentes para a produção de hormônios usados nas pílulas de controle da natalidade, extraído de cactos mexicanos). Depois de 1962, Otto Gottlieb, um dos membros do grupo, foi organizar o departamento de química da nova Universidade de Brasília, enquanto Mors criava um centro de pesquisa sobre produtos naturais na Faculdade de Farmácia do Rio de Janeiro, incorporada mais tarde ao departamento de química da Universidade do Rio de Janeiro.

³³ Para uma história detalhada do desenvolvimento da física moderna no Brasil vide R. G. F. Pinto 1978.

³⁴ Cerelli tinha estado previamente no Brasil, e discutira com Armando de Sales Oliveira o projeto da nova Universidade. Wataghin soube que Fermi havia sugerido o seu nome, e a princípio teve uma reação negativa. Foi quando Teodoro Ramos o convidou “em Roma, onde fomos a um restaurante famoso --- *Via della Scrofa* --- onde a pasta era comida com colheres e garfos de ouro puro” (entrevista de Wataghin). Por fim ele concordou.

e identificava temas de pesquisa adequados para ele e para os seus estudantes.³⁵ Em 1927 participou de uma conferência internacional de física em Como, na Itália, familiarizando-se com os físicos mais conhecidos do seu tempo. Em 1930 publicou um artigo no *Zeitschrift für Physik* a respeito das forças e partículas nucleares, que foi debatido na conferência de Solvay daquele ano e provocou uma troca de cartas com Enrico Fermi. Em 1931 Wataghin começou a estudar os raios cósmicos (linha de investigação iniciada em 1921 por Robert Milikan, nos Estados Unidos, e continuada por Arthur Compton) e publicou seu primeiro artigo sobre a relatividade. Em 1933 Wataghin viajou pela Europa, passando alguns meses em contato com Lord Rutherford, em Cambridge, e algumas semanas em Copenhague com Niels Bohr --- experiências que marcariam sua vida como cientista.³⁶

A princípio Wataghin e Fantappiè partilharam um pequeno escritório no terceiro andar da Escola Politécnica. “Tínhamos que dar um curso completo. Fantappiè ensinava todas as matérias matemáticas, e eu a física experimental e teórica e a mecânica teórica. Dávamos muitas aulas. Além disso, fui instruído a montar um laboratório experimental. Sempre preferi a teoria, mas podia começar com os raios cósmicos, a alta energia. E para isso podia usar um laboratório.”³⁷ Entre seus

³⁵ Wataghin nasceu em Odessa e completou o curso secundário na Rússia. Seu pai era um oficial engenheiro do exército russo, e depois da revolução, em 1919, toda a família emigrou para a Itália. Em Turim Wataghin fez traduções do russo para o esperanto, ensinou latim e matemática e trabalhou na indústria cinematográfica. Em 1922 obteve um doutorado em física pela Universidade de Turim, e em 1924 foi contratado como assistente pela Escola Politécnica daquela Universidade. Cinco anos depois recebia do Ministério da Educação da Itália a qualificação de livre-docência em física teórica, com a licença para ensinar mecânica racional e física avançada.

³⁶ “Da minha época em Cambridge lembro-me especialmente de dois tipos de eventos. Em dois ou três domingos fui convidado para tomar chá em casa de Rutherford. Todos vieram, conheci Geiger e fiz amizade com Dirac. Essas reuniões me davam uma idéia da sociedade inglesa, que naquela época era muito exclusiva. Na reunião havia não só cientistas mas também senhoras. Para mim, essas ocasiões eram úteis e extremamente interessantes.” Os outros eventos eram as reuniões semanais do chamado Clube Kapitza. “Kapitza era um cidadão soviético e trabalhava em estreito contato com Rutherford. Ele é quatro ou cinco anos mais velho do que eu, o que significa que na época teria trinta e seis ou trinta e sete anos ... Fizemos amizade --- os dois somos russos --- e costumávamos jogar xadrez. Acho que ele quase sempre ganhava, mas isso não importava. O importante era a amizade, a conversa...” A próxima escala foi Copenhague: “Pela primeira vez encontrei pessoalmente Bohr. Havia também Heitler, Heisenberg, Pauli ... A reunião era presidida por Pauli, e Bohr me convidou a apresentar minhas idéias. Todos foram contra mim, porque eu acreditava que os raios cósmicos têm várias fontes.” De Copenhague Wataghin foi para Leipzig, onde Heisenberg trabalhava em um período de grande excitação. Lá encontrei Jordan, Debye, Max Born --- que acabara de chegar à cidade --- e Ettore Majorana, muito jovem, que me impressionou como um autêntico gênio, que na verdade ele era” (entrevista de Wataghin). Com a exceção do seu artigo da conferência de Solvay, Wataghin era um desconhecido, e sempre se impressionou com a informalidade e a cordialidade com que foi recebido por essa pequena elite.

³⁷ Entrevista de Wataghin.

primeiros alunos na Politécnica estavam Mário Schenberg, Júlio Rabim, Cândido da Silva Dias e Cavalcante Albuquerque. Entre 1937 e 1942 Wataghin desenvolveu duas linhas de pesquisa: a primeira em física teórica, com Schenberg, Abraão de Moraes e Waltger Schutzer; a segunda sobre os raios cósmicos, com Marcelo Damy de Souza Santos, Paulus Pompéia e Yolande Monteux.

Wataghin era sobretudo um físico teórico,³⁸ e entre 1934 e 1936 publicou vários trabalhos teóricos sobre a estatística das partículas leves em alta temperatura e sobre eletrodinâmica relativista e quântica. Seu melhor aluno de física teórica foi provavelmente Mário Schenberg. Este tinha chegado a São Paulo vindo de Recife, onde estudara com Luís Freire, e logo ficou claro que era dotado de um talento extraordinário para a matemática e a física. Em 1936 Schenberg viajou para Roma, onde trabalhou com Fermi durante dois anos.³⁹ Em 1939 foi convidado por George Gamow, que estivera no Brasil, a trabalhar com na Universidade George Washington, e juntos desenvolveram uma teoria astrofísica que se tornou conhecida como o “processo Urca” --- referência ao cassino da Urca, no Rio de Janeiro. Mais tarde passou algum tempo no Centro para Estudos Avançados de Princeton e no Observatório Astronômico Yerkes, com Subramanyan Chandrasekhar, voltando ao Brasil em 1942. Em 1944 foi nomeado para a cátedra de mecânica racional da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo.

Desde que se graduou, em 1937, Marcelo Damy, que tinha trocado a engenharia pela física, foi o principal assistente de Wataghin nos trabalhos experimentais.⁴⁰ A pesquisa se intensificou em 1938 com a chegada de Giuseppe Occhialini, que tinha estudado em Cambridge com Patrick M. Blackett. Segundo

³⁸ Marcelo Damy observa, contudo, que “Wataghin era um físico teórico com um grande interesse pelo lado experimental. Ele sabia perfeitamente que a teoria precisava basear-se em fatos, porque a física é uma ciência natural ... Mas não era um experimentalista; não era uma pessoa que projetasse equipamentos, os fabricasse e ajustasse para a prática da observação. Sua contribuição estava no planejamento das experiências e na análise dos seus resultados” (entrevista de Damy)

³⁹ Wataghin lembra que “Schenberg voltou uma pessoa diferente, e tinha aprendido muito mais do que eu lhe poderia ter ensinado. A partir desse momento nós colaboramos um com o outro; ele desenvolveu um belo trabalho sobre os raios cósmicos e começou depois a trabalhar em eletrodinâmica, sob a direção de Dirac. Tinha aprendido muito em Roma, e decidi que não tinha muito mais a aprender de mim, e devia voltar a viajar” (entrevista de Wataghin).

⁴⁰ “Comecei a trabalhar com os problemas relativos aos raios cósmicos, que exigiam tecnologias muito especiais. Assim, por exemplo, todas as observações eram feitas com equipamentos baseados em circuitos eletrônicos. A radiação era detectada com os famosos contadores Geiger-Müller, que na época não eram muito conhecidos. Mas no mercado não havia circuitos eletrônicos para detetores de radiação; o físico precisava planejar e fabricar seus próprios circuitos, construir o detetor com as próprias mãos, para então usá-lo na pesquisa que queria fazer” (entrevista de Marcelo Damy).

Damy, foi ele que introduziu no Brasil a tradição de física experimental que vinha sendo desenvolvida por J. J. Thompson e Lord Rutherford, e teve início assim uma nova série de experiências com raios cósmicos. No fim de 1938 Damy recebeu uma bolsa do governo inglês para Cambridge. “Em Cambridge trabalhei com Sir Henry Bragg e seu filho, William Lawrence Bragg, que como o pai tinha recebido um prêmio Nobel. William Bragg era um especialista em raios-X, e eu tinha um outro supervisor de pesquisa, o Professor H. Carmichael. Carmichael era o especialista em raios cósmicos de Cambridge, e trabalhara com Walter Heitler e H. Bhaba, ambos muito famosos, ganhadores do prêmio Nobel.”⁴¹ Com a guerra, os cientistas de Cambridge se envolveram na pesquisa para desenvolver o radar, e Damy foi convidado para permanecer na Inglaterra e juntar-se ao grupo, pois a nova tecnologia exigia medições muito precisas. Houve contatos oficiais entre o *Foreign Office* inglês e o Ministério das Relações Exteriores do Brasil sobre essa possibilidade, que o governo brasileiro não aceitou, e em 1940 Damy retornou ao Brasil.

No princípio de 1939 Damy foi substituído como assistente de Wataghin por Paulus A. Pompéia, formado pela Escola Politécnica de São Paulo em 1935.⁴² Wataghin, Occhialini e Pompéia iniciaram uma série de estudos sobre os raios cósmicos, usando aviões da Força Aérea Brasileira voando a sete mil metros de altura. A convite de Arthur Compton, Pompéia foi para os Estados Unidos em 1940, e trabalhou dois anos sob a supervisão de Norman Wilberg (que mais tarde dirigiu o Laboratório Argon, de Chicago), desenvolvendo circuitos eletrônicos e novas técnicas de medição.

Em 1941 Compton organizou uma expedição à América do Sul para medir o impacto dos raios cósmicos nos Andes bolivianos e na região de São Paulo, e Pompéia retornou ao Brasil para preparar o evento, com Wataghin e Damy. Eles trabalharam com balões estratosféricos e Wataghin demonstrou a existência de “chuvas penetrantes” de raios cósmicos, que evidenciavam a produção múltipla de mésons. Em 1942 Compton foi nomeado para dirigir o *Metallurgical Laboratory*, que estava trabalhando no projeto da bomba atômica, e Pompéia regressou ao Brasil. Com todos os mais importantes grupos científicos da Inglaterra e dos Estados Unidos envolvidos no esforço de guerra, Wataghin e seus companheiros foram durante algum tempo os únicos a trabalhar com os raios cósmicos. Pouco tempo depois, contudo, os brasileiros também se envolveriam com a tecnologia militar.

⁴¹ Entrevista de Marcelo Damy.

⁴² Entre 1935 e 1938 Paulus Pompéia tinha trabalhado como assistente de Fonseca Teles no Instituto de Eletrotécnica, onde organizou um laboratório para medições físicas.

O esforço de guerra

Marcelo Damy lembra que “um ou dois meses depois do meu regresso da Inglaterra, Paulus Pompéia e eu fomos procurados pela Marinha brasileira sobre a possibilidade de desenvolver equipamentos para detectar a presença de submarinos. ... Tivemos muitos navios torpedeados por submarinos alemães e italianos, e não tínhamos qualquer equipamento para detectá-los. Embora o Brasil se tivesse unido aos Aliados na guerra, não só não recebeu os novos sonares e radares como os brasileiros não podiam sequer se aproximar dessas instalações militares ultra secretas. Antes, tínhamos sido procurados também pelo exército, que estava fabricando projéteis para canhão com pólvora fabricada no Brasil, e era preciso criar métodos para medir a velocidade desses projéteis. Esse foi a nossa primeira tarefa militar.”²

Nos dois casos citados os físicos foram abordados depois que as autoridades perceberam que ninguém mais no Brasil podia executar esses projetos:

“Quando recebemos essa incumbência da Marinha deixamos claro à pessoa responsável, o Almirante Guilherme Bastos Pereira das Neves, que não tínhamos experiência com problemas navais e com a detecção de submarinos, pois não passávamos de ‘filósofos’ trabalhando com raios cósmicos. Mas para poder estudar os problemas de ciência básica éramos obrigados a empregar metodologias não convencionais afim de demonstrar a existência de certos fenômenos. Portanto, estávamos acostumados a enfrentar o desconhecido, e a tratar com ele. Acreditávamos assim que, pelo menos do ponto de vista psicológico, tínhamos a atitude adequada para examinar o problema. Além disso, pensávamos que ele não seria excessivamente difícil. Há um número razoável de publicações sobre as técnicas utilizadas para a detecção de submarinos na Primeira Guerra Mundial. Nosso problema não nos obrigava a descobrir novas leis da natureza, mas a redescobrir, por assim dizer, as condições em que um fluxo de ultra-som podia ser emitido e recebido de volta, e como medir o intervalo de tempo transcorrido para identificar a posição do submarino.”⁴⁴

Para o exército Pompéia desenvolveu um instrumento que podia medir a velocidade inicial dos projéteis com uma precisão de 0,4 por cento.⁴⁵ Ele e Damy desenvolveram também rádios portáteis para os jipes e caminhões do exército. Os projetos mais interessantes, porém, eram os da Marinha. O primeiro produto foi um instrumento que podia ouvir o som dos hélices de um submarino. Mais tarde desenvolveram um equipamento para enviar um feixe de ultra-som, mas não

² Entrevista com Damy.

⁴⁴ Entrevista de Marcelo Damy.

⁴⁵ “A medição de pequenos intervalos de tempo era completamente desconhecida dos engenheiros brasileiros --- isto eu sabia por ter trabalhado nos Estados Unidos com a medição da meia-vida dos mésons, que tinha uma magnitude de microssegundos. Tratava-se de uma tecnologia muito especializada e muito nova ... Construimos um equipamento que media o tempo que o projétil levava para atravessar dois feixes luminosos” (entrevista de Pompéia).

conseguiram captar o seu eco. Depois conseguiram chegar a um sonar completo, que na versão final tinha um transmissor com 400 cilindros de níquel soldados em uma base de aço que precisava girar continuamente. O eco era captado por um detetor de cristal. Um problema especial, que foi resolvido pelo departamento de química da Faculdade de Filosofia, era a fabricação de cristais de quartzo do tamanho adequado. Damy e Pompéia desenvolveram um termostato especial, eu funcionava com a dilatação da gasolina, para controlar a temperatura do arrefecimento do cristal.

Desenvolver esses equipamentos, na época completamente desconhecidos no Brasil, exigiu que uma série de problemas técnicos fossem resolvidos, mediante a incorporação ao processo de novos especialistas e instituições --- tais como o Liceu de Artes e Ofícios, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas e o Instituto de Eletrotécnica, todos em São Paulo. Oitenta sonares foram construídos para a Marinha, com peças fornecidas por vinte e duas indústrias, que ignoravam o seu destino final. Os sonares eram montados no edifício da Faculdade de Filosofia, na avenida Brigadeiro Luís Antônio, por Damy, Pompéia e dezoito técnicos especializados.

Depois da guerra a Marinha terminou sua cooperação com os físicos da Universidade de São Paulo, que retornaram a seus trabalhos acadêmicos e científicos. Mas o *know-how* tecnológico desenvolvido pelo grupo tinha sido transmitido a outras instituições e empresas, que começaram a fabricar equipamentos elétricos e outros produtos sofisticados para o mercado consumidor do pós-guerra. À medida que a economia do país se abria, porém, essas indústrias, com poucas exceções, foram inviabilizadas pelas importações, ou adquiridas por empresas estrangeiras que se instalavam no país ⁴⁶

Desenvolvimentos do pós-guerra

A guerra fez com que Fantappié retornasse à Itália, mas não Wataghin, que era um expatriado do seu país adotivo. No entanto, para os brasileiros Wataghin era italiano o bastante para mantê-lo afastado dos projetos militares desenvolvidos por Damy e Pompéia. Ele precisou deixar a chefia do departamento de física da Faculdade de Filosofia, mas continuou seus projetos de pesquisa, com a ajuda de Oscar Sala e Elza Gomide. Sala ingressou na Universidade em 1942, e foi imediatamente convocado para ajudar a expedição Compton.

Sala lembra que quando Wataghin o convidou para participar do seu estudo sobre os raios cósmicos, o departamento de física da Universidade de São Paulo já

⁴⁶ Leff 1968.

tinha interrompido todos os projetos de pesquisa acadêmica. Seu primeiro problema foi reconstruir todos os equipamentos “mais sofisticados do que os usados antes por Damy e Pompéia”⁴⁷ A princípio Wataghin e Sala, que trabalhavam com poucos recursos e escasso apoio, instalaram seus equipamentos no sótão da Faculdade de Medicina, e depois os transferiram para uma garagem em um pequeno hotel de Campos do Jordão.⁴⁸

Depois da guerra, com Marcelo Damy dirigindo o departamento de física, a Fundação Rockefeller doou US\$75,000 ao departamento para que adquirisse um acelerador de partículas nos Estados Unidos. Damy e Wataghin viajaram aos Estados Unidos para escolher o equipamento, e se decidiram por um betatron de 23 megawatts. Damy permaneceu em Illinois durante um ano, trabalhando com Donald W. Kerst nesse betatron⁴⁹ Ao se graduar, em 1945, Sala foi convidado para trabalhar como assistente de Damy, e viajou a Illinois em 1946, com Paulo Bittencourt, também com apoio da Fundação Rockefeller, para trabalhar com Maurice Goldhaber em física de nêutrons. Em 1948 esteve em Wisconsin para preparar a compra de um novo equipamento para a Universidade de São Paulo: um acelerador eletrostático Van der Graaf.

A linha de pesquisas sobre os raios cósmicos desenvolvida por Wataghin foi continuada por César Lattes, que entre 1941 e 1943 estudou na Faculdade de Filosofia, tendo trabalhado com Occhialini, que também ficou no Brasil durante a guerra. Em 1944 a Universidade o contratou como terceiro assistente da cadeira de física teórica e matemática, e ele mais tarde se envolveu com o trabalho experimental. Em 1945, Occhialini, que no ano anterior se tinha transferido para a Universidade de Bristol, convidou Lattes para se juntar a ele. Em Bristol, Lattes trabalhou com Blacket, Conversi, Pancini e outros, sob a direção geral de Cecil Powell. Depois de Bristol, Lattes foi convidado a apresentar os resultados do seu trabalho em

⁴⁷ Entrevista de Sala.

⁴⁸ “Não havia dinheiro para pagar o transporte e minhas despesas em Campos do Jordão. Wataghin pagava essas despesas do seu bolso, ou então pedíamos auxílio a pessoas ricas e conhecidas. Certa vez Wataghin foi falar com o governador de São Paulo, Ademar de Barros. Wataghin era uma pessoa entusiástica, e nessa conversa (que eu não presenciei, ouvi a história mais tarde) o governador ficou muito impressionado, abriu uma gaveta, tirou um pacote de notas e perguntou: “Professor, de quanto o senhor precisa ?” É uma história engraçada, que mostra a opinião que Wataghin tinha do governador” (entrevista de Sala). E mostra também o isolamento de Wataghin nessa época.

⁴⁹ A instalação do betatron proporcionou uma oportunidade para treinar um novo grupo de cientistas, que incluía José Goldemberg, R. Pieroni e outros. “Foi o primeiro equipamento e permitiu o início da física nuclear no Brasil” (entrevista de Marcelo Damy).

Copenhague, e em seguida foi para Berkeley, onde George Gardner tinha um cyclotron, “com a clara intenção de produzir artificialmente mésons pesados, cuja desintegração devia produzir mésons leves.”⁵⁰ Em Berkeley Lattes conseguiu produzir mésons-pi e demonstrar como eles se desintegravam em mésons-mi e em uma nova partícula, o neutrino.⁵¹ Em 1949 César Lattes voltou ao Brasil para organizar no Rio de Janeiro o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, de que foi o primeiro diretor científico.

Nesse mesmo ano Wataghin voltou à Itália para dirigir o instituto de física da Universidade de Turim. A partir dessa época ele só retornaria ao Brasil em ocasiões especiais: em 1952, para um curso breve; em 1955 para receber o grau de doutor *honoris causa* da Universidade de São Paulo, e em 1971, quando o Instituto de Física da nova Universidade de Campinas recebeu o seu nome.

Enquanto isso acontecia em São Paulo, no Rio de Janeiro se formava uma tradição diferente de pesquisa, embora em menor escala, com os trabalhos de Bernhard Gross e Joaquim Costa Ribeiro.

Gross nasceu na Alemanha, estudou engenharia e obteve seu doutorado no Instituto Técnico de Stuttgart, onde fez pesquisas sobre os raios cósmicos. Chegou ao Brasil em 1933 e conheceu Dulcídio Pereira, titular da cadeira de física na Escola Politécnica, tendo como assistentes Joaquim Costa Ribeiro, Francisco Mendes de Oliveira Castro e Eugênio Hime. Foi convidado a apresentar seus trabalhos na Politécnica e no Instituto Nacional de Tecnologia, criado havia pouco, onde começou a trabalhar.⁵² Suas tarefas eram técnicas e aplicadas, mas ele conseguiu dar início a seus próprios projetos de pesquisa.

⁵⁰ Entrevista de César Lattes.

⁵¹ José Leite Lopes descreve assim o trabalho de Lattes em Berkeley: “Uma realização importante na física, a descoberta dos píons e a desintegração do pión-múon, assim como o trabalho de Marcello Conversi e seus associados, na Itália, sobre a captura de mésons na radiação cósmica, marcaram o nascimento da física das partículas como um campo independente da física nuclear, depois de anos de realizações científicas limitadas, durante a Segunda Guerra Mundial” (Lopes 1988:2).

⁵² “Estava completamente só em uma sala que tinha ... bem, era uma sala vazia. Eles ainda não possuíam uma divisão de física. Ou seja, ela existia no papel, e o diretor era Aníbal de Souza, que depois se transferiu para o departamento de propriedade industrial. No instituto ele não fazia nenhum trabalho de física; estava mais interessado em patentes e coisas desse tipo. No começo eu tomei emprestado alguns equipamentos elétricos do Observatório Nacional, que tinham sido comprados por Henrique Morize. Precisava de uma fonte de alta tensão, e consegui uma bateria de 500 volts. Havia também um galvanômetro. Não tenho idéia de como o conseguimos” (entrevista de Gross). Com esses instrumentos, Gross começou a trabalhar.

“Em 1934 a companhia de eletricidade local queria medir a resistência elétrica dos cabos telefônicos e da sua insulação. Começamos a fazer essas medições. Os cabos apresentavam um fenômeno que me tinha fascinado na Alemanha, juntamente com os raios cósmicos: o que se conhecia como absorção dielétrica. Começamos a medir com instrumentos muito simples. À medida que o trabalho progredia, iniciamos também estudos teóricos, e os artigos produzidos naquela oportunidade de certa forma ainda são válidos, porque o assunto continua a ser tão relevante como naquela época.”⁵³

Em 1937 Gross se tornou diretor da recém criada divisão de normas do Instituto, incumbida de definir legalmente os padrões de para pesos e medidas. Sendo alemão, em 1942 foi substituído como diretor por Oliveira Castro. Durante a guerra Gross teve um papel secundário no esforço de guerra, que incluiu o desenvolvimento de um mecanismo de relojoaria para a detonação de granadas. Colhido pelas circunstâncias, continuou as pesquisas de seu interesse, e em 1942 identificou um fenômeno que chamou de “congelamento” da corrente elétrica nos eletretos. O trabalho que realizou entre 1942 e 1945 foi publicado em três artigos no *Journal of Applied Physics* (1947, 1948 e 1949). Depois da guerra Gross continuou a trabalhar no Instituto Nacional de Tecnologia, desempenhando várias funções.

O mais importante colaborador de Gross, Joaquim Costa Ribeiro, formou-se em engenharia pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro, e em 1933 foi nomeado livre docente. Ocupou a cadeira de física experimental na Universidade do Distrito Federal, enquanto Gross tinha a de física geral, sendo assistido por Plínio Sussekind da Rocha. Quando em 1939 a Universidade do Distrito Federal foi fechada, todo o grupo se transferiu para a Faculdade Nacional de Filosofia. Costa Ribeiro cooperou com Gross em diferentes projetos relacionados com eletretos, e em 1942 demonstrou a existência de um “efeito termo-dielétrico” que ficou conhecido como “efeito Costa Ribeiro”. Em 1946 Costa Ribeiro assumiu a cadeira de física da Faculdade Nacional de Filosofia, onde continuou suas pesquisas e formou um grupo significativo de estudantes, que incluía Paulo Saraiva de Toledo, Armando Dias Tavares, E. Rodrigues e Sérgio Mascarenhas. Este último, por sua vez, organizou o grupo de física do estado sólido da Universidade de São Carlos, onde Gross iria trabalhar no fim da vida.

* * *

Podemos agora propor algumas generalizações a respeito dessas experiências. Em primeiro lugar, os desenvolvimentos mais bem sucedidos, e mais suscetíveis de aplicação prática no longo prazo, foram aqueles que contaram com uma orientação acadêmica mais forte. Em segundo lugar, todos eles se beneficiaram com a presença

⁵³ Entrevista de Gross.

de imigrantes ou de visitantes estrangeiros --- Wataghin, Rheinboldt, Brieger e Dobzhansky --- que sabiam como formar discípulos e como criar uma tradição de pesquisa. Em terceiro lugar, não tardaram em mandar seus melhores estudantes para os centros internacionais de pesquisa.

Foram experiências que levaram a realizações e também a problemas e fracassos, alguns já vistos, e outros que ainda estariam por ocorrer. De qualquer modo, elas deram ao Brasil, e mais especificamente à Universidade de São Paulo, uma densidade científica que nenhuma outra instituição educacional do país chegou a ter. Os cientistas vindos dessa Universidade, junto com os da tradição de Manguinhos, formariam a base para os principais desenvolvimentos ocorridos na ciência brasileira depois da Segunda Guerra Mundial. É impossível acompanhar esses desenvolvimentos em todos os seus detalhes, e por isto a segunda parte deste livro apresenta uma perspectiva ampla da sua direção geral, além de discutir os problemas atuais e os dilemas para o futuro.