

**História da ciência e da tecnologia
no Brasil: uma sùmula**



USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: Prof. Dr. Jacques Marcovitch

Vice-Reitor: Prof. Dr. Adolpho José Melfi



FFLCH - FACULDADE DE FILOSOFIA,
LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

Diretor: Prof. Dr. Francis Henrik Aubert

Vice-Diretor: Prof. Dr. Renato da Silva Queiroz



CONSELHO EDITORIAL DA HUMANITAS

Presidente: Prof. Dr. Milton Meira do Nascimento (Filosofia)

Membros: Prof. Dr. Lourdes Sola (Ciências Sociais)

Prof. Dr. Carlos Alberto Ribeiro de Moura (Filosofia)

Prof. Dr. Sueli Angelo Furlan (Geografia)

Prof. Dr. Elias Thomé Saliba (História)

Prof. Dr. Beth Brait (Letras)

CENTRO INTERUNIDADE DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Diretor: Prof. Dr. Shozo Motoyama

Vendas

LIVRARIA HUMANITAS-DISCURSO

Av. Prof. Luciano Gualberto, 315 - Cid. Universitária

05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

Tel: 3818-3728 / 3818-3796

HUMANITAS DISTRIBUIÇÃO

Rua do Lago, 717 - Cid. Universitária

05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

Telefax: 3818-4589

e-mail: pubfflch@edu.usp.br

<http://www.fflch.usp.br/humanitas>

ISBN 85-7506-041-4

Milton Vargas

**História da ciência e da tecnologia
no Brasil: uma sùmula**

Humanitas
FFLCH/USP

CHC
USP Centro Interunidade
de História da Ciência

2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO • FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

Copyright 2001 da Humanitas FFLCH/USP e do
Centro Interunidade de História da Ciência

É proibida a reprodução parcial ou integral,
sem autorização prévia dos detentores do *copyright*

Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

V 297 Vargas, Milton

História da ciência e da tecnologia no Brasil: uma súmula / Milton
Vargas. – São Paulo : Humanitas / FFLCH / USP : Centro
Interunidade de História da Ciência, 2001.

146 p.

ISBN 85-7506-041-4

1. História da ciência (Brasil) 2. História da Tecnologia (Bra-
sil) I. Título

CDD 509
609

HUMANITAS FFLCH/USP
e-mail: editflch@edu.usp.br
Telefax.: 3818-4593

Editor Responsável
Prof. Dr. Milton Meira do Nascimento

Coordenação Editorial
M^a. Helena G. Rodrigues – MTb n. 28.840

Projeto, Diagramação e Digitalização de Imagens
Marcos Eriverton Vieira

Capa
Diana Oliveira dos Santos

Revisão
Simone D'Alevedo

Sumário

Apresentação	7
Prefácio	11
Introdução	19
Na Colônia	21
Durante o Reino Unido	27
Durante o Império	35
A República Velha e o início da pesquisa científica e tecnológica ...	43
Educação e ciências humanas durante a República Velha	63
A criação das universidades	71
Pesquisa tecnológica	103
O desenvolvimentismo econômico	111
Os governos militares	119
Situação atual	139
Referências bibliográficas	145

Apresentação

Coube-me a honra de fazer a apresentação do novo livro de Milton Vargas, *História da ciência e da tecnologia no Brasil: uma súmula*.

A apresentação é do livro porque o autor dispensa apresentações, tão notáveis e duradouras têm sido suas atuações no nosso meio. Engenheiro, profissional atuante, professor catedrático aposentado da Escola Politécnica, onde lecionou Mecânica dos Solos e Fundações e, posteriormente, Filosofia e Evolução da Ciência e (na pós-graduação) Metodologia da Pesquisa Tecnológica; é professor emérito da mesma escola. É sócio de várias associações de engenharia, é membro fundador do Instituto Brasileiro de Filosofia, pertence à Academia Paulista de Letras e participa do Centro Interunidade de História da Ciência, da USP.

Milton Vargas tem várias obras publicadas, sendo possível tentar dividir os seus trabalhos em três fases. A primeira, a de engenharia, em que ele escreveu sobre a sua especialidade, a Mecânica dos Solos; são desta fase: em 1955, “Mecânica dos solos – Fundações – Obras de terra”, parte do *Manual do engenheiro*, da Globo, Porto Alegre; o livro *Introdução à mecânica dos solos*, editado pela Mc-Graw Hill do Brasil, em 1977; o trabalho *Uma experiência brasileira em fundação por estacas*, editado em Lisboa pelo LNEC, e a obra *Fundações de edifícios*, publicada pelo Grêmio Politécnico em 1982. A segunda fase, mais voltada para assuntos filosóficos, tem duas obras: *Ciência e verdade*, da Editora Duas Cidades, 1981, e *Metodologia da pesquisa tecnológica*, da Editora Globo, Rio de Janeiro, 1985. Uma terceira fase, que seria a fase histórica, conta já com *A história da técnica e da tecnologia*, editada pela Editora da Unesp, em que Milton aparece como organizador, e, agora, a súmula aqui apresentada.

APRESENTAÇÃO

Entre os vários aspectos dignos de nota apresentados pela súpula, quero destacar dois como mais importantes: ela é abrangente e mostra como bem compreender “o angustiante problema do nosso atraso tecnológico”, sem pôr muito a culpa, como é de praxe, em nossos antepassados portugueses; em segundo lugar, ela defende uma tese, que aparece no parágrafo em que é explicado o malogro do nosso programa nuclear: “toda a transferência de tecnologia, para ser bem sucedida, deve ser feita tendo como intermediário entre a fonte e o recipiente uma organização de ensino e pesquisa não comercial, pois tecnologia não é mercadoria que se vende ou se compra, mas sim saber que se aprende”. Durante toda a nossa industrialização desde o fim da última guerra, o país sofreu enormes prejuízos com esta noção simplista de tecnologia comprada sem o correspondente acompanhamento do desenvolvimento técnico-cultural necessário; essa importação de “caixas-pretas” foi certamente o negócio mais mal feito que o país realizou em toda a sua história!

Presentemente, entende-se, inclusive na América do Norte, país caracterizado por um alto grau de privatização das instituições técnicas e econômicas, que é da responsabilidade dos governos o estabelecimento de uma sólida infra-estrutura tecnológica capaz de apoiar tanto o desenvolvimento de tecnologias locais quanto a aquisição e a difusão das tecnologias importadas.

Mas, voltando às qualidades da súpula, é preciso convir que o seu tamanho, apropriado para ser lida numa só sentada, constitui aspecto altamente positivo, pois permite uma visão panorâmica da nossa evolução técnico-científica.

Finalmente, não posso deixar de me lembrar de duas frases da saudação que o prof. Miguel Reale dirigiu ao Milton quando da entrada deste na Academia Paulista de Letras. A primeira foi: “o que me agrada nos vossos escritos é a preferência por temas intrigantes e sugestivos [...]”. Na súpula, é impressionante

como o Milton consegue levantar temas interessantes, mesmo nos períodos mais chatos da nossa história. Numa segunda frase, Miguel Reale fala do “realismo poético de vossa obra de cientista e de pensador [...]”. A gente lê o novo livro do Milton descansado quanto à fidelidade dos fatos, porém, ao mesmo tempo, transcendendo aos acontecimentos, como que inspirado por uma visão superior.

Alberto Pereira de Castro

Prefácio

Com esta *História da ciência e da tecnologia no Brasil: uma súmula*, o professor emérito e engenheiro politécnico Milton Vargas junta-se a alguns dos mais eminentes intelectuais brasileiros deste século, na preocupação em divulgar o que ensinou.

Refiro-me, em primeiro lugar, a Mário de Andrade, com sua *Pequena história da música*, redigida e publicada para uso de seus alunos do Conservatório Musical de São Paulo (creio que ele foi mais uma vez pioneiro, pois seu livro é de 1928); e, em seguida, a Manuel Bandeira, com sua *História das literaturas*, também escrita para seus alunos do Colégio Pedro II.

Esses modernistas, na verdade, romperam com uma tradição lusa de mais de quatrocentos anos, pela qual o cultivo das letras, das artes, ou do pensamento, até então, era privilégio e atributo exclusivo das elites associadas à classe dominante. Não se perca de vista que um dos primeiros atos da República foi realizar um censo geral, pelo qual se constatou que a taxa de analfabetismo brasileira era de 80%. E, levando-se em conta que o critério de aferição provavelmente era o mesmo utilizado até bem pouco tempo, baseado apenas na capacidade do indivíduo de desenhar o próprio nome, a taxa anunciada ainda era bastante otimista. Não conheço dados de Portugal, mas considerando a também tradicional postura portuguesa de esconder debaixo do tapete as mazelas maiores de seu país, acredito que a situação d'além mar não fosse muito diferente daquela descrita para a ex-colônia.

Sobre que fundamento, entretanto, ter-se-ia organizado essa tradição elitista? A meu ver, José Saramago, na novela *A história do cerco de Lisboa*, levanta o véu da História, sugerindo uma possível explicação. Por esse relato fictício, a tomada de Lisboa

PREFÁCIO

por Afonso Henrique não teria sido uma “cruzada” contra os mouros, como a historiografia oficial sempre nos quis fazer crer, mas, ao contrário, um ato de rapinantes a se abater sobre uma população já oprimida por outra capa dirigente, igualmente desvinculada do povo. Nesse sentido, exemplar a descrição do massacre daqueles poucos populares que, abandonando a cidade, dirigiram-se ao acampamento dos “cristãos”, pedindo clemência: o rei cristão, entretanto, não estava para perder tempo com a raia miúda, interessando-lhe, sim, a rendição dos capitães da cidade.

Oliveira Martins chama a atenção para o fato de que os dominadores muçulmanos não se interessavam em converter as populações dominadas, pois, se assim o fizessem, perderiam o imposto cobrado aos “infiéis”.

Este foi, portanto, o destino do povo português: trocar uma capa dirigente por outra, ambas tão “estrangeiras” que se equivaliam. E se, num curto período de trezentos anos (1200-1500), a classe dominante instalada desenvolveu as artes e as ciências a um ponto que sobrepujou outros povos europeus mais familiarizados com essas nobres atividades humanas, também guardou os frutos dessa atividade para si mesma de maneira tão profunda, que eles murcharam no abandono de manuscritos, freqüentemente esquecidos em bibliotecas de povos que sequer podiam usufruir das descobertas. Exagero? Os manuscritos de d. João de Castro sobre as origens do Nilo e sobre a causa das marés (atração da lua, “como o magneto atrai o ferro”) só começaram a ser publicados integralmente depois de 1870; o seu tratado da esfera, somente em 1940. O mesmo ocorreu com os textos de Francisco de Holanda, sem contar outros mais, que permanecem inéditos até nossos dias. E Fernão Mendes Pinto (*Peregrinações*), notável testemunha da real condição do Império no século XVI, mesmo furando o cerco, pois pôde imprimir seu livro ainda em seu tempo, só conseguiu cobrir-se de descrédito e sarcasmo (“Fernão, mentes? Minto!”).

Seria essa atitude do grupo dominante e “dirigente” uma postura deliberada? Não saberia provar que sim, mas é sintomático que já no século XVII, após a Restauração, o governo português tenha recomendado aos boticários o estudo do francês, para que pudessem se assenhorear de uma ciência que, a bem falar, proibia-se verter para a própria língua. E este é um aspecto inegável: nunca houve um esforço continuado de traduções para a “língua inculta e bela”. Somente como lembrete, a obra máxima de Comenius (*Didactia Magna*) só foi traduzida para o português no século XX, às expensas e sob o patrocínio da Fundação Gulbenkian. Comenius é o pedagogo do século XVII que, mesmo protestante, chegou a ser convidado pelo Vaticano para reorganizar o ensino na Itália.

Neste aspecto considero importante distinguir a condição dos países asiáticos, e mesmo dos africanos, da dos países neolatinos da América. Enquanto naqueles não há heterogeneidade entre as capas dirigentes e a população, bastando-lhes, portanto, simplesmente absorver o conhecimento desenvolvido nos países capitalistas avançados (como demonstram o Japão desde o século passado, a China, a Coreia, e o Vietnã nesta segunda metade do século XX), aqui, na América, constata-se um reduzido grupo dirigente que sempre deteve o conhecimento mais atualizado, mas que nunca permitiu a difusão desse conhecimento, seja desmerecendo os autores antes que pudessem ser conhecidos, como os exemplos apresentados de Francisco de Holanda ou d. João de Castro, seja (quando esse artifício não era eficaz) proibindo e destruindo exemplares, numa ação arrogantemente inexplicada, como no caso do livro sobre a produção brasileira de mercadorias para exportação do padre João Batista Andreoni (Antonil).

Eis porque os livros didáticos e todo o esforço de divulgação dos modernistas podem ser considerados como uma ruptura, finalmente alcançada, no interior da cultura luso-brasileira. E

PREFÁCIO

não podemos deixar de anotar outros manuais de modernistas como Rubem Borba de Moraes, Sérgio Buarque de Holanda, daqueles diretamente educados por eles, seus autênticos discípulos, e mesmo de Monteiro Lobato, que sempre se opôs aos modernistas e, ao que parece, era inimigo pessoal de Mário de Andrade (e se isso é verdade, provavelmente se dava por que cada um tivesse o que faltava ao outro), mas que deve ter sofrido influência do poeta modernista, pois seus livros infantis com nítido cunho didático – como *Hans Staden*, *Robinson Crusóé*, *Peter Pan*, *Alice no país das maravilhas*, *Geografia de Dona Benta*, *Viagem ao céu*, *O poço do Visconde*, *Reforma da natureza* e tantos outros – são todos posteriores aos anos 30, quando a vertente modernista já estava perfeitamente estabilizada. Também a obra de divulgação científica do professor José Reis, a meu ver, deriva dessa nova mentalidade inaugurada pelo modernismo, que agora se quer considerar pequena e provinciana. Finalmente, a própria fundação da Universidade de São Paulo conta entre seus organizadores com um freqüentador assíduo dos modernistas, na pessoa do Dr. Paulo Duarte.

Nesta apresentação, não posso deixar de assinalar dois ilustres predecessores que lutaram a seu modo contra aquela mentalidade perversa e opressora, e que podem ser considerados precursores desses modernistas, mesmo que eles não soubessem disso: o sargento-mor Alpoim Fernandes e frei José Mariano da Conceição Veloso.

O primeiro, José Fernandes Pinto Alpoim, autor do plano da cidade de Mariana, de edifícios na cidade de Ouro Preto, e um dos eméritos construtores do Mosteiro de São Bento do Rio de Janeiro, além de outras obras civis e militares reconhecidas como de grande qualidade profissional, escreveu e publicou dois manuais para soldados de artilharia: *Exame de artilheiros* e *Exame de bombeiros*, ambos dedicados ao capitão-general Gomes Freire de Andrade. Na segunda obra, num prefácio dirigido a um “leitor

malévolo”, faz um inesperado e impertinente elogio a Galileu Galilei, especialmente à sua última obra, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica ed ai movimenti locali*, livro incluído no *Index librorum prohibitorum* da Santa Madre Igreja, traduzido para o português pelos professores Mariconda, e publicado em 1985 sob o título *Duas novas ciências*. É curioso notar que o único autor colonial preocupado com a formação de quadros médios mostrava que o livro de Galileu, proibido havia mais de cem anos, encontrava clandestinamente seus leitores.

O segundo, frei José Mariano da Conceição Veloso, eminente botânico, viajando para a sede do Império a fim de publicar sua *Flora fluminense*, desistiu desse projeto e, na Tipografia do Arco do Cego, em Lisboa, tentou produzir manuais para aperfeiçoamento dos ofícios e das artes (inclusive um resumo do livro de Antonil, quase completamente destruído no início do século). Sua obra científica seria impressa parcialmente em 1825, alguns anos depois de sua morte. Os manuais que imprimiu, segundo Borba de Moraes, teriam sido em grande parte comidos pelas traças e o resto vendido para fogueteiros, sem atingir o objetivo proposto.

Seriam esses autores, enquanto divulgadores de conhecimento, sonhadores fracassados? Penso que não, pois seu projeto revive nos autores até agora mencionados, mais de duzentos anos depois de ter sido concebido.

O livro de Milton Vargas se associa aos desses eminentes cidadãos brasileiros e enriquece essa incipiente bibliografia didática, apresentando um primeiro panorama crítico da atividade científica e tecnológica aqui realizada. Nesse sentido, penso que será marco de referência obrigatório para estudos posteriores e aprofundamentos possíveis. Aliás, mesmo em relação ao passado colonial, os engenheiros e arquitetos construtores do Império,

PREFÁCIO

como o já citado Alpoim, não mereceriam inventários e monografias mais exaustivos que os já existentes?

É claro que o estudo de Milton Vargas detém-se mais na contribuição científica e tecnológica contemporânea, e na fundação e funcionamento das universidades brasileiras. E nesse aspecto, o trabalho do professor Milton ganha superior relevo, pois por paradoxal que pareça, o período valorizado é o mais desconhecido e até mesmo subavaliado. Entretanto, se à primeira vista a produção científica e tecnológica propiciada ou amparada pelas universidades é de tal ordem que um olhar desatento tenda a desconsiderar todo o trabalho anterior, devemos evitar essa atitude redutora, muito comum, aliás, nos “homens práticos” brasileiros. Ao contrário, não se pode deixar de reconhecer na fundação da universidade, neste caso, um fenômeno imanente à sociedade brasileira, comparável mesmo à eclosão de um parto que, num processo de crescimento contínuo, subterrâneo, num certo momento se revela inevitável.

Apesar do evidente e inestimável serviço público que vem sendo realizado pela universidade desde sua fundação, o qual inclui os milhares de profissionais que vem formando, ela vem sofrendo ataques cruéis desde a instalação da ditadura militar, que não cessaram após a extinção desse regime. O estudo do professor Milton Vargas registra esses ataques, materializados pela perseguição encetada aos docentes e pesquisadores durante o regime militar que na Nova República, surpreendentemente, só aumentaram e se fizeram mais ameaçadores (e a verdade é que eles já existiam mesmo antes da ditadura, revestidos de uma embrionária “crítica à esquerda”). Sem deixar de remeter a explicação desse fenômeno aos estudiosos dos problemas sociais, não me furto a indagar se toda essa fúria não vem daqueles grupos tradicionais, anichados nas esferas do poder central, que vêem a expansão do pensamento crítico que a universidade brasileira tem desenvolvido até agora como uma ameaça.

Não acredito em instituições. Qualquer arquiteto atento sabe que elas aparecem, se desenvolvem e desaparecem no interior das comunidades humanas. Não acredito em instituições, mas acredito nos homens que as criam. De qualquer maneira, enquanto contarmos com inteligências generosas como a de Milton Vargas, poderemos ter a esperança de um futuro mais livre e mais humano para esta parte do planeta.

Julio Roberto Katinsky

Introdução

Esta sùmula foi escrita para os estudantes universitários, especialmente os de Engenharia e Arquitetura, interessados em História da Ciência e da Tecnologia; entretanto, procurou-se escrevê-la em linguagem acessível não só aos estudantes de segundo grau, como também a todos aqueles que se interessassem pelo que se passou em nossa História, no que concerne à aquisição de conhecimentos científicos e habilidades tecnológicas pelo nosso povo.

O que se pretende mostrar é que, apesar de nossa defasagem científica e tecnológica em relação aos países centrais, a ciência e a tecnologia já conquistaram, em nosso país, uma posição de extrema importância não só para sua existência como também para a solução das nossas flagrantes desigualdades sociais.

Contudo não se pretendeu relatar tudo o que aconteceu em nossa História da Ciência e da Tecnologia, mas somente traçar um seu breve esboço, esperando que ele possa servir de base para estudos mais abrangentes e completos.

O manuscrito desta sùmula foi lido e amplamente comentado em uma série de reuniões do Centro Interunidade de História da Ciência, na Universidade de São Paulo, quando recebeu valiosas críticas das quais resultaram modificações e acréscimos em seu texto. Sou grato a todos os membros do CHC, especialmente ao seu diretor, o prof. Shozo Motoyama. Além disso, leram-no e comentaram-no os professores Julio Katinsky, Jorge Pimentel Cintra e Crodowaldo Pavan. De suas sugestões resultaram importantes correções do texto e introdução de informações que tinham sido omitidas, e que vieram enriquecê-lo. O autor é sumamente grato aos três. Entretanto, quer aqui deixar claro que

INTRODUÇÃO

toda a responsabilidade pelo que está escrito é exclusivamente sua.

Finalmente, quero agradecer à Themag Engenharia Ltda. por ter posto à minha disposição todas as facilidades de escritório, para possibilitar a composição dos originais deste trabalho. Nesse propósito teve esmerada atuação a secretária Carmen Lúcia Jardim Bilhero, a quem muito agradeço.

Na Colônia

Conforme muito bem mostraram Cardoso, Novais e D'Ambrósio,¹ não havia ambiente para o desenvolvimento da ciência no Brasil colonial, sobretudo pelo fato de que a colonização portuguesa era voltada para uma exploração mercantilista para o simples enriquecimento da metrópole. Não havia a preocupação com o povoamento do território e estabelecimento de medidas que proporcionassem o bem viver desse povo. Entretanto, a educação foi estabelecida em nível primário e, depois, secundário pelos jesuítas que aqui chegaram na primeira metade do século XVI, com a principal finalidade de propagar a fé católica, em contraposição à recém acontecida Reforma Protestante e, portanto, ensinando de ciência somente aquilo que não colidia com a fé. Contudo, os jesuítas, além de montarem escolas primárias, organizaram colégios e seminários, em alguns dos quais havia cursos de Artes, compreendendo o ensino de elementos de matemática, física e astronomia.

Como os portos brasileiros, durante a Colônia, permanecessem fechados aos estrangeiros, são poucas as expedições científicas européias para exploração do território nacional, até o princípio do século XIX. Entretanto, no século XVI, alguns poucos portugueses e estrangeiros vindos como invasores mostraram interesse por nossa natureza e pelos povos selvagens. Esse é o caso do francês Jean de Léry, escrivão da expedição de Villegagnon, e o de Hans Staden, o viajante aventureiro alemão que esteve em Itamaracá e São Vicente naquela época. Um terceiro foi o viajante português Pero de Magalhães Gandavo, que publicou,

¹ CARDOSO, W.; NOVAIS, F.; e D'AMBRÓSIO, U. "Para uma história das ciências no Brasil colonial". In: *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 1, jan./jun. 1985.

em 1576, o seu *Tratado da terra do Brasil* e a sua *História da província de Santa Cruz*. Muitos outros visitantes escreveram seus relatos sobre a terra, a natureza e os selvagens brasileiros, nos séculos XVI e XVII. Porém são relatos de valor mais histórico que científico.

A primeira atividade científica em território brasileiro ocorreu durante a Invasão Holandesa em Pernambuco. É a dos médicos e naturalistas Guilherme Piso e Jorge Marcgrave, que vieram a Recife com o príncipe Maurício de Nassau.² O primeiro é tido hoje como o fundador da medicina tropical, com seu livro *De medicine brasiliensis*, primeira parte da *História naturalis braziliae*, escrita por Marcgrave e publicada em 1648.

O cronista dos feitos de Maurício de Nassau, no Brasil, Gaspar Barleus, relata observações astronômicas e cálculos relativos a um eclipse solar que aconteceu no Recife, em 1640. Isto faz supor a existência de um observatório astronômico nessa cidade, naquele tempo.

Quando os jesuítas foram expulsos em 1759, foram criadas aulas elementares e médias que substituíam as dos jesuítas. Eram chamadas “aulas régias”, ministradas por professores leigos contratados pelo Estado. Mas foi somente em 1772, com a instituição de um imposto especial, que essas aulas puderam efetivar-se regularmente. Havia, portanto, na Colônia, a partir do último quarto do século XVIII, ensino público primário e médio. O ensino superior era privilégio de Portugal.

Não se deve esquecer, entretanto, algumas atividades de ensino científico nos mosteiros religiosos da Colônia. Entre eles está o Seminário Jesuíta da Bahia, onde havia um curso de Artes, no qual se estudava Lógica, Física, Metafísica, Estética e também Matemática. Um aluno desse curso foi Bartolomeu de

² STRUIK, D. J. “Maurício de Nassau, scientific maecenas in Brazil”. In: *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 2, jul./dez. 1988.

Gusmão (1685-1720) – o inventor do aeróstato –, cuja educação matemática foi, sem dúvida, iniciada no Brasil. Sua atividade, na Bahia, era, porém, essencialmente técnica, o que está documentado pela construção de uma bomba hidráulica que elevava água a um mosteiro sobre uma colina de cerca de cem metros de altura. Talvez tenha sido essa sua habilidade mecânica que o levou a conjecturar sobre o voo de balões mais leves que o ar. Suas experiências documentadas, com modelos de balões a ar quente, feitas perante a Corte de Lisboa, em 1711, demonstraram a viabilidade dos aeróstatos. Isso o levou a ser considerado o primeiro cientista das Américas.³

Um outro jesuíta, João Antonio Andreoni (1644-1716), da mesma época, reitor do Colégio dos Jesuítas na Bahia e provincial do Brasil, escreveu seu relato da técnica e agricultura no Brasil, sob o título *Cultura e opulência no Brasil*, sob o pseudônimo de André João Antonil, em 1711. Porém, por ordem régia, a obra foi mandada queimar, pelo governo português, sob pretexto de não divulgar as riquezas do Brasil. Escaparam apenas alguns exemplares, três dos quais no Brasil.⁴ Este livro é um perfeito documentário sobre o estudo da técnica na Colônia, no final do século XVII, tanto no que se refere à indústria e à agricultura do açúcar como às minas de ouro, em Minas Gerais.

A atividade científica dos jesuítas, nos tempos coloniais, está patente na Missão dos Padres Matemáticos que veio ao Brasil em 1729, com a incumbência de elaborar mapas baseados na determinação exata das coordenadas geográficas. Compunha-se a missão dos padres jesuítas Domingos Capacci (1694-1736) e Diogo Soares. Capacci morreu em São Paulo; Diogo Soares, porém, continuou os trabalhos até sua morte, em 1748. Seus traba-

³ TAUNAY, A. E. *Bartolomeu de Gusmão: inventor do aeróstato*. São Paulo: Edições Leia, 1942.

⁴ ANTONIL, A. J. *Cultura e opulência no Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1982.

lhos, entre outros, consistiram numa *Tabela das latitudes dos principais portos, cabos e ilhas do Mar do Sul na América austral e portuguesa*; no *Mapa topográfico do porto do Rio de Janeiro*; na *Carta da costa do Brasil referida ao meridiano do Rio de Janeiro, desde a Barra da Marambaya até Cabo Frio*. O padre Capacci esteve ainda na Colônia do Sacramento e no Rio Grande do Sul, em sua missão cartográfica.⁵

Em 1753, veio ao Brasil um outro jesuíta: Ignácio Szentmartonyi, na qualidade de “astrônomo régio”. Agora já se tratava de demarcações de fronteiras entre o Brasil e as colônias espanholas, em decorrência do Tratado de Madrid (1750). Quando esse tratado foi modificado pelo de Santo Ildefonso (1777), novas expedições foram organizadas. Entre elas destaca-se a do brasileiro Antonio Pires da Silva Pontes (1750-1805), diplomado em Matemática pela Universidade de Coimbra, designado para demarcação da fronteira de Mato Grosso. Esse mesmo matemático organizou uma carta do Brasil e parte da América do Sul, em 1798. Outro membro da comissão de limites do Tratado de Santo Ildefonso foi Francisco José de Lacerda e Almeida (circ. 1752-?) um dos mais destacados engenheiros militares brasileiros, doutorado em Matemática e Astronomia pela Universidade de Coimbra, em 1777.

Os mosteiros eram também sedes de investigações botânicas. Muitos padres dedicavam suas horas livres à jardinagem e ao aprendizado de botânica. Esse é o caso do frade franciscano José Mariano da Conceição Veloso (1741-1811), nascido na atual cidade de Tiradentes, Minas Gerais. Sua obra de investigação botânica, toda feita no Brasil, sob o título de *Flora fluminense*, cujo texto completo, publicado somente em 1881, encontra-se nos Arquivos do Museu Nacional. Depois de ter ensinado Retórica em São Paulo, embarcou para Portugal, onde foi nomeado pelo con-

⁵ SERAFIM LEITE, S. J. *História da Companhia de Jesus no Brasil*. v. IX.

de de Linhares para a direção da Casa Literária do Arco dos Cegos, em Lisboa. Voltou ao Brasil com a Corte portuguesa e faleceu em 1811, depois de ser considerado o primeiro naturalista brasileiro.⁶

Na segunda metade do século XVIII, os grandes proprietários brasileiros já mandavam seus filhos fazerem cursos universitários em Portugal – pois, como já se disse, a educação superior era privilégio da metrópole. Assim, a Universidade de Coimbra foi freqüentada por cerca de mil estudantes brasileiros. Na segunda metade do século XVIII, quando nela foi introduzido, pela reforma pombalina, o estudo das ciências modernas, é que apareceram os primeiros cientistas nascidos no Brasil, porém ainda de nacionalidade portuguesa. Um deles é Alexandre Rodrigues Ferreira (1755-1815), autor da *Viagem filosófica*, na qual descreveu suas investigações de naturalista na Amazônia. Outro é Vicente Coelho Seabra e Silva Telles (1764-1804), que escreveu o primeiro tratado de Química em língua portuguesa, *Elementos de química*, publicada em Coimbra em 1788/90. Note-se que essa publicação é contemporânea à chamada Revolução Química, chefiada por Lavoisier. José Alvares Maciel – que tomou parte na Inconfidência Mineira e sofreu, por isso, a pena de degredo na África – diplomou-se em Ciência e Filosofia, em Coimbra, em 1785 e dedicou-se, também, à Química.

Outros dois colegas de turma em Coimbra foram José Bonifácio de Andrade e Silva (1763-1838) e Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá (1762-1835). O primeiro formou-se em Leis e Ciências e o segundo, em Ciências. Viajaram de 1790 a 1800 pela Europa, freqüentando cursos e aperfeiçoando seus conhecimentos em Química, Mineralogia, Mineração e Metalurgia. Voltando a Portugal, José Bonifácio foi nomeado lente de Meta-

⁶ VALLE, J. R. do. “Frei Veloso, insigne botânico brasileiro”. In: *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 2, jun./dez. 1985.

NA COLÔNIA

lurgia em Coimbra e foi secretário da Academia de Ciências de Lisboa. Manuel Ferreira viria a ser o intendente Câmara, das minas de ouro e diamantes de Minas Gerais. Deve-se a um brasileiro, Manuel Jacinto Nogueira da Gama, a tradução de tratados franceses de matemática. As *Reflexões sobre a metafísica do cálculo infinitesimal*, de Carnot, e a *Teoria das funções analíticas*, de Lagrange, foram traduzidas em 1798; e os *Elementos de geometria*, de Legendre, em 1808.

Um outro brasileiro, Francisco Vilela Barbosa, formado em Coimbra, publicou em 1815 seus *Elementos de geometria* e em 1817 seu *Breve tratado de geometria esférica*. A terceira edição do primeiro desses livros foi publicada em 1839, no Rio de Janeiro, pela Sociedade Literária ali existente.

Durante o Reino Unido

Com a transferência da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro em 1808, a transformação da Colônia em Reino Unido a Portugal e Algarve, e a conseqüente abertura dos portos às nações amigas, intensificaram-se as viagens de cientistas europeus, com a finalidade de estudar a nossa natureza em prol do desenvolvimento da ciência européia. Aliás, cabe aqui dizer que foi por causa da proibição da entrada de estrangeiros no território nacional que o grande naturalista Alexandre Humboldt não visitou o Brasil, em sua expedição pelo Novo Mundo, entre 1799 e 1804.

Os primeiros naturalistas visitantes vieram com a Corte portuguesa ou com a comitiva da arquiduquesa Leopoldina, quando essa aqui chegou como esposa do príncipe d. Pedro. Um dos que vieram com a Corte portuguesa foi o barão Eschwege. Com a arquiduquesa vieram Martius e Spix.

Karl Friedrich Philipp von Martius (1794-1864) era formado em Medicina. Recebeu a incumbência de investigar a flora e a fauna brasileiras para enriquecimento da ciência européia. Permaneceu no Brasil por cerca de três anos, a partir de 1817; porém sua preocupação com a natureza e o país o acompanhou por toda a sua vida. Escreveu inclusive um romance, *Frey Apollonio, um romance do Brasil*, em 1831, só publicado em 1992, em tradução para o português de Erwin Theodor Rosenthal. O relato de sua viagem pelo Brasil, *Viagem pelo Brasil*,¹ foi escrito em colaboração com o seu companheiro, o médico e naturalista Johann Baptist Spix (1781-1826), o qual, além da colaboração com von Martius, deixou um memorial científico sobre o Amazonas, cujos principais afluentes percorreu sozinho.

¹ MARTIUS, C. F. P. von; SPIX, J. B. von. *Viagem pelo Brasil: 1817-1820*. São Paulo: Melhoramentos, 1968.

De volta a Munique, von Martius empreendeu o plano de sua vida, que foi o de escrever o tratado *Flora brasiliensis*, obra básica pioneira sobre as floras tropicais. Escreveu ainda a *História palmarum*, clássico da botânica das palmeiras. Entre 1823 e 1832 escreveu, em três volumes, o tratado *Nova genera et species plantarum brasiliensis*. Embora esses livros tenham sido escritos em prol do conhecimento científico europeu, atualmente eles estão incorporados à ciência brasileira, pois servem de base para as nossas investigações botânicas. Assim, von Martius, um dos maiores clássicos da ciência botânica, pode também ser considerado um dos primeiros cientistas que contribuíram para a botânica brasileira.

O engenheiro militar e naturalista alemão Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855), barão de Eschwege, veio ao Brasil para realizar trabalhos de pesquisa geológica e mineralógica. Fixou-se aqui como tenente-coronel do Corpo Real de Engenheiros de Vila Rica e como intendente das Minas. O ouro de aluvião de Ouro Preto já tinha esgotado, porém ele explorou a mina da Passagem, onde encontrou um filão de ouro. Além disso, construiu uma fundição de ferro em Congonhas do Campo. Entretanto, sua atividade mais importante foi a investigação geológica, identificando as ocorrências de minérios de chumbo e de manganês, além das de ferro. Publicou, em Portugal, vários trabalhos sobre suas pesquisas geológicas e mineralógicas, entre os quais destaca-se seu tratado sobre a geologia brasileira, *Pluto brasiliensis*, publicado em 1833.²

Aliás, o interesse português em desenvolver a mineração do ferro e a siderurgia, em Minas Gerais, já era anterior à vinda da Corte. D. Rodrigo de Souza Coutinho, futuro conde de Linhares, quando convocado pelo príncipe regente para assumir a pas-

² ESCHWEGE, W. L. von. *Pluto brasiliensis*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp. (Col. Reconquista do Brasil)

ta da Marinha e Ultramar, em 1785, elaborou um plano, *Sistema político que mais convém à nossa Coroa para conservação dos seus vastos territórios, particularmente os da América*, no qual a questão da mineração em Minas Gerais era tratada. Um amigo de Souza Coutinho, estudante brasileiro em Coimbra, Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá, foi dos primeiros a estudar a questão, como intendente das Minas. O intendente Câmara foi quem, após a chegada da Corte, iniciou em 1809 a construção da Fábrica de Ferro do Pilar, no Morro de Gaspar Soares. Mas essa fábrica só veio a produzir em 1815. Em 1831 foi fechada por não conseguir cobrir os gastos de produção.

Nessa época, José Bonifácio e seu irmão Martim Francisco interessaram-se pela siderurgia em São Paulo. O engenheiro militar vindo com a Corte, Frederico Luis Guilherme de Varnhagen (1782-1842) – pai do nosso grande historiador – foi incumbido de estudar as minas de ferro de Ipanema, próximo a Sorocaba, São Paulo, e ali instalar uma fábrica de ferro. Fez uma visita preliminar ao local, em companhia de Martin Francisco de Andrade e Silva, da qual resultou um relatório para a construção da fábrica.

Infelizmente a atividade de Varnhagen foi interrompida entre 1810 e 1814, pois prevaleceu a idéia de contratar um grupo de suecos, chefiados por um tal Gustavo Hedberg. Tal grupo revelou ser de aventureiros incompetentes. Em 1815, a Real Fábrica de Ferro de Ipanema é reentregue à direção de Varnhagen que, depois de introduzir modificações, colocou-a em funcionamento, em 1818. A fábrica continuou a existir por vários anos, mesmo após a retirada de Varnhagen, em 1821, porém entrou progressivamente em decadência.

Um outro médico, mais explorador que naturalista, foi Georg Heinrich Langsdorff (1779-1852), que chegou ao Brasil, pela primeira vez, em 1813 e publicou, em Lisboa, 1823, o livro *Memória sobre o Brasil para servir de guia àqueles que nele se deseja-*

rem estabelecer. Voltou ao Brasil, depois da Independência, como cônsul geral da Rússia, em 1825. Foi então que empreendeu sua portentosa viagem, na rota costumeira dos bandeirantes. Desceu o Tietê, a partir de Porto Feliz, em demanda a Mato Grosso, chegando a Cuiabá. Daí atravessou o norte de Mato Grosso e a Amazônia, até Santarém. Adoeceu durante a viagem e após a mesma voltou para a Rússia. Existe um relato dessa viagem escrito por Hércules Florence, que era um dos componentes da expedição.

Outro viajante mais explorador que naturalista foi o célebre diplomata e viajante inglês sir Richard Francis Burton (1821-90), o qual foi cônsul em Santos. Realizou expedições na África, onde descobriu o Lago Tanganica, e na América do Norte, na região do Lago Salgado. Publicou em 1869 o relato de suas viagens pelo interior do Brasil, sob o título *The highlands of Brazil*.

Entre 1816 e 1822, o botânico francês Augusto de Saint-Hilaire realizou cinco viagens ao interior do Brasil, das quais resultaram o seu trabalho *Flora brasiliae meridionalis*, além da sua conhecida crônica *Viagem à província de São Paulo*. (Edusp/Itatiaia).

Não se deve esquecer que um dos visitantes do Brasil, nessa época, foi Charles Robert Darwin (1809-82), que passou pela Bahia e Rio de Janeiro, na viagem da corveta Beagle, entre 28 de fevereiro e 18 de março de 1832. Sentiu-se fascinado pela natureza tropical, a ponto de escrever em seu diário: “O cenário brasileiro não é nada menos que uma visão das Noites Árabes com a vantagem da realidade”. Entretanto, detestou a indolência e a sujeira da população, assim como queixou-se da impertinência dos funcionários públicos e da crueldade em relação aos escravos.³ É possível que a observação do mimetismo dos insetos na

³ RALLING, C. *The voyage of Charles Darwin*. London: British Broadcasting Co., 1979.

Floresta da Tijuca – camuflagem para evitar o predador – tenha sido um dos fatos que o levaram a conjecturar sobre sua futura teoria da seleção natural na luta pela vida.

É de se lembrar, ainda, que o co-autor da teoria de Darwin, Alfred Russel Wallace (1823-1913), também excursionou pela Amazônia em 1848, já com o problema da origem das espécies em sua mente. Infelizmente, naufragou durante seu regresso à Inglaterra, perdendo todo o material recolhido e também suas notas. Em 1853, publicou o relato dessa viagem sob o título *Narrative of travels on the Amazon and Rio Negro*.⁴ Em sua companhia viajou o naturalista Henry Bates (1825-92) que, por sete anos e meio, percorreu toda a Bacia Amazônica. Foi ele um investigador do fenômeno do mimetismo.⁵

Entre 1825 e 1880, viveu e pesquisou em Lagoa Santa, Minas Gerais, o célebre naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-80) pesquisando, além da natureza local, problemas de Paleontologia, em cavernas locais. Foi seu companheiro de pesquisas o botânico dinamarquês Eugenius Warming, o qual, estudando a flora local, deu início aos estudos de Ecologia Vegetal. Escreveu sobre esses estudos uma monografia clássica, *A Lagoa Santa*. Esse livro foi traduzido com acréscimos de novos dados por Mario Guimarães Ferri.⁶

Outras missões científicas tiveram lugar a partir da transferência da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro, como um dos benefícios da abertura dos portos aos estrangeiros, para o estabelecimento da ciência brasileira. Entretanto, esse não foi o maior benefício que a ciência nacional recebeu nessa época.

⁴ WALLACE, A. R. *Viagens pelos rios Amazonas e Negro*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1979.

⁵ BATES, H. W. *Um naturalista no Rio Amazonas*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1979.

⁶ WARMING, E.; FERRI, M. G. *Lagoa Santa e vegetação dos cerrados brasileiros*. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1973.

Creio ser justo admitir que o maior benefício para a ciência brasileira, decorrente da transferência da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro, foi a criação de escolas de ensino superior. As Escolas de Medicina e Cirurgia da Bahia e do Rio de Janeiro foram fundadas em 1808, esta última junto à Santa Casa de Misericórdia. Em maio de 1808, foi fundada a Academia da Marinha. Além disso, aconselhado pelo conde de Linhares, d. João decidiu criar “cursos regulares de ciências exatas e de observação, não só para oficiais do Exército como também para engenheiros, geógrafos, topógrafos”. Com esse espírito, a Academia de Artilharia e Fortificações já existente no Rio de Janeiro, foi transformada em Academia Real Militar, em 23 de abril de 1811, tendo sido sediada provisoriamente na Casa do Trem, na ponta do Calabouço. Em 1812, foi transferida para o Largo de São Francisco, mesmo local onde viria a sediar-se a antiga Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

Essa academia visava a formação de militares, porém oferecia cursos de Engenharia, de Matemática e de Ciências Físicas e Naturais. Dessa forma, deve ser considerada como o primeiro núcleo de formação científica leiga, sobretudo matemática, no Brasil. Concordando com a preocupação do conde de Linhares, em formar elites capazes de dirigir e administrar o sonhado Império Português no Atlântico, a Academia Militar formou não só militares mas também dirigentes e administradores do Império. Além disso, formou muitos daqueles que vieram a ser professores das suas disciplinas científicas. Porém, um dos únicos a atingir notoriedade científica como matemático foi Joaquim Gomes de Souza (1829-64). Tinha-se ele matriculado na Academia Militar em 1844, porém abandonou-a para estudar Medicina. Arrepentido dessa mudança, voltou à Academia em 1847, requerendo exame vago das disciplinas dos três anos de Matemática. Sendo aprovado, colou grau de doutor em Matemática em 1848, defendendo sua *Dissertação sobre o modo de indagar novos astros*

sem auxílio de observação direta. Tema esse provavelmente inspirado na descoberta do planeta Netuno, a partir dos cálculos de perturbações na órbita de Urano. Passou, assim, a professor de Matemática da mesma Academia. Em 1882, o governo brasileiro publicou, na Europa, uma seleção de seus trabalhos matemáticos sob o título *Mélanges de calcul intégral*.

Outros benefícios para a ciência brasileira decorrentes da transferência da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro foram os seguintes: em 1808, fundou-se o Real Horto, depois Real Jardim Botânico, para aclimação de plantas das colônias portuguesas no Brasil; criaram-se ainda, nesse mesmo ano, a Biblioteca Nacional e a Imprensa Régia; em 1818, fundou-se o Museu Real, depois Museu Nacional, que veio a ser fonte de pesquisas científicas durante todo o Império.

Durante o Império

As ciências naturais são mais bem estudadas, durante o Império, no Museu Nacional que nas faculdades de Medicina ou Engenharia. O Museu Nacional recebia espécimes de animais e vegetais de muitas das missões de naturalistas estrangeiros que visitaram nosso país, na primeira metade do século XIX. O mineralogista Frederico Leopoldo Cesar Burlamaqui foi diretor do Museu entre 1847 e 1866. O grande botânico brasileiro Ladislau Neto (1837-98) foi nomeado em 1864 diretor da seção de Botânica e, em 1875, diretor geral do Museu. Um dos nossos primeiros geólogos e mineralogistas, Guilherme Schuch de Capanema, pertenceu ao quadro de cientistas do Museu desde 1849. Outro cientista ilustre do Museu foi João Martins da Silva Coutinho (1830-89) formado na Escola Militar e que foi chefe da seção de Mineralogia e Geologia, a partir de 1875. Em 1876, o Museu passou a editar os Arquivos do Museu Nacional, onde começaram a aparecer os resultados das primeiras pesquisas nacionais. Entre eles destacam-se os de Fritz Müller (1822-97), professor do Liceu de Desterro (hoje Florianópolis). Este publicou, na Alemanha, em 1864, um livro em defesa da teoria da seleção natural: *Fur Darwin*. O próprio Darwin promoveu a tradução desse livro para o inglês e passou a designar Fritz Müller como “príncipe dos observadores”. Um outro pesquisador do Museu Nacional, entre 1885 e 1890, foi o zoólogo Emílio Goeldi (1859-1917). Em 1894, foi nomeado diretor do Museu Paraense – hoje Museu Goeldi. Com a ajuda de eficiente colaboradores, realizou pesquisas que vieram a conferir ao Museu renome internacional.

O mesmo aconteceu com o estudo da Química, que até cerca de 1870 era feito de maneira precária, sem laboratórios, tanto nas escolas militares como nas de Medicina, o qual veio a

ter, como início de estudos mais sérios, a contratação do farmacêutico alemão Theodor Peckolt (1822-1912) em 1874, para organizar um laboratório químico no Museu Nacional. Em 1875, apareceu a publicação do livro *Noções de química geral*, de João Martins Teixeira (1848-1906). Por volta de 1880, Domingos Freire organizou um laboratório de Química Orgânica, na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Em 1884, a Escola Politécnica contratou, na Europa, Wilhelm Miehler para organizar um laboratório de Química.

Em 1846, as academias Militar e da Marinha organizaram em conjunto um Observatório Imperial de Astronomia, no Rio de Janeiro. Esse emancipou-se das academias militares em 1871 e foi contratado o astrônomo francês Emmanuel Liais, o qual assumiu a direção em 1879. Iniciou-se, então, a publicação dos seus Anais sob a direção de Louis Cruls, que sucedeu a Liais em 1884, permanecendo na direção até 1908. Em 1882, são realizadas missões incumbidas de observar a passagem de Vênus sobre o disco solar. Surgiu então a *Revista do Observatório*, em 1886.

As ciências humanas só vieram a ser ensinadas no Brasil com a organização das academias de Direito de Recife e de São Paulo, em 1827, já com o Brasil independente. O fato de essas academias terem sido instaladas nas dependências de antigos conventos já mostra a diferença de atitude entre elas e as academias militares e as de medicina. Nessas últimas, dominava o estudo modernizante iluminista, baseado nas ciências exatas modernas, enquanto as academias jurídicas foram organizadas nos moldes das faculdades de cânones e de leis de Coimbra. Por isso, entre os advogados do Império veio a dominar uma atitude retórica e literária que deu lugar à burocracia imperial. Nessa época, a Psicologia e a Sociologia eram assuntos de especulação filosófica, tanto na Academia de Direito de São Paulo como na de Recife. O fato de o movimento positivista – a primeira doutrina filosófica moderna favorável à ciência, introduzida no Brasil a

partir dos meados do século XIX – ter-se expandido mais nas escolas de Medicina e na Politécnica que nas faculdades de Direito comprova isso.

Em 1858, com a organização da Escola Central, o ensino das Matemáticas e das Ciências Físicas e Naturais, bem como o das disciplinas próprias da Engenharia Civil, foi desligado da Academia Militar. A Escola Central permaneceu no Largo de São Francisco, enquanto a Escola Militar instalou-se na Praia Vermelha. Apesar de restrita à formação de engenheiros civis, a Escola Central continuou a ser regida pelo Exército, mas pela primeira vez no Brasil foi oficializada a expressão “engenheiro civil”.

O currículo da Escola Central constituiu-se em um curso básico de quatro anos, de Matemática e Ciências Físicas e Aplicadas, que dava o título de bacharel em Matemática, ou em Ciências Físicas e Naturais; e mais um curso de dois anos de Engenharia Civil. É de se notar que a ênfase no ensino da Engenharia Civil nessa Escola foi dada às máquinas a vapor e ao projeto e construção de estradas de ferro. Assim, mesmo que as primeiras estradas de ferro brasileiras tenham sido projetadas e construídas por engenheiros e empreiteiros ingleses, elas puderam ser concebidas e dirigidas por engenheiros brasileiros. Embora se deva reconhecer que a realização de estradas de ferro do Império muito deveu a Irineu Evangelista de Souza, o barão de Mauá, empresário da primeira ferrovia brasileira (do fundo da Baía de Guanabara ao pé da Serra de Petrópolis, construída em 1854), o qual não era, entretanto, engenheiro. O mais notável promotor das estradas de ferro do Império foi o engenheiro Christiano Benedito Ottoni (1811-96), que cursou a Academia da Marinha, mas diplomou-se em engenharia na Academia Militar em 1837. Foi ele quem dirigiu e controlou os empreiteiros ingleses e americanos que construíram a Estrada de Ferro d. Pedro II, auxiliado também por engenheiros brasileiros: os majores João Baptista de Castro Morais Antas e Thomaz da Silva Paranhos. Ottoni publi-

cou, em 1859, o seu livro *O futuro das estradas de ferro no Brasil*, que veio a ser referência básica sobre o planejamento de estradas nacionais e guia para a solução de seus problemas.

Notáveis engenheiros brasileiros dessa época são os irmãos Rebouças. André Rebouças, depois de diplomado engenheiro em 1860, fez um estágio na Europa, especializando-se em docas e vias férreas. Suas obras principais são as docas da Alfândega e a do Mercado, no Rio de Janeiro, de 1866 até 1877, na qual ele introduziu o ensaio tecnológico do cimento, por meio de máquina de ensaio cujo desenho existe até hoje. Seu irmão, Antonio Pereira Rebouças, construiu a Estrada de Rodagem da Graciosa (Curitiba-Antonina) e projetou a Via Férrea Curitiba-Paranaguá em 1872, por meio de sucessivos túneis e viadutos, evitando ao máximo a escavação de cortes e construção de aterros, o que tornou essa linha a mais estável de todas as outras que galgavam a Serra do Mar. A construção foi realizada em 1886 por uma firma belga, sob a direção do engenheiro brasileiro João Teixeira Soares.

Além da construção de estradas de ferro, durante o Império há uma grande atividade nos estudos e projetos de instalações portuárias ao longo da costa. Em 1869, o engenheiro Manuel da Cunha Galvão publicou um livro sob o título *Melhoramentos dos portos do Brasil*, no qual se patenteia a penúria das nossas instalações portuárias, bem como o fracasso de várias tentativas para melhorá-las. Porém, a solução definitiva dos portos brasileiros só foi encontrada depois da Proclamação da República.

Em 1874, o primeiro ministro do Império, José Maria da Silva Paranhos, o visconde do Rio Branco, formado na Academia Militar, da qual foi lente das disciplinas de Artilharia, Mecânica, Economia Política, Estatística e Direito Administrativo, reorganizou a Escola Central, transformando-a em Escola Politécnica. Assim, desligou o ensino da Engenharia Civil do Ministério da Guerra. O currículo da Escola Politécnica constituiu-se de dois

anos de um curso geral, para todas as especialidades, em que se ensinavam Matemática, Física, Química e noções de História Natural. Esse era seguido por cursos especializados de engenheiros civis, de minas, e de artes e manufaturas. Eram oferecidos ainda cursos científicos de dois anos, em Ciências Físicas e Matemáticas e Ciências Físicas e Naturais.

As últimas expedições científicas que vieram ao Brasil durante o Império foram americanas. Em 1865, chegou ao Rio de Janeiro a Expedição Thayer, chefiada pelo professor de História Natural da Universidade de Harvard, Louis Agassiz, cujos eventos foram relatados por Agassiz em colaboração com sua esposa.¹ A principal idéia de Agassiz era demonstrar que o território brasileiro teria sido, em época geológica recente, coberto por gelo. Agassiz não aceitava a teoria da evolução de Darwin, pois se tivesse havido a existência de uma glaciação total da terra em período recente, não haveria tempo suficiente para que se processasse toda a evolução das espécies animais e vegetais. Essa teoria foi veementemente contestada por Guilherme Schuch de Capanema. Agassiz trazia, como geólogo, o professor da Universidade de Cornell, Charles Frederick Hartt (1840-78), que a princípio defendeu tal idéia; porém, mais tarde, convenceu-se de seu erro.

Hartt voltou ao Brasil em duas outras expedições americanas, as expedições Morgan, acompanhado por seus auxiliares Orville Adalbert Derby (1851-1915) e John Casper Branner (1850-1922). De volta aos Estados Unidos, Hartt publicou em 1870, em Boston, o primeiro tratado sobre geologia do Brasil, sob o título *Geology and physical geography of Brazil*. Foi o visconde do Rio Branco, ainda como presidente do Conselho de Ministros, que em 1874 contratou esses três geólogos para formarem a Comissão Geológica do Império, a qual, entre as funções de investiga-

¹ AGASSIZ, L.; AGASSIZ, E. C. *Viagem ao Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.

ção geológica do país, teria como finalidade traçar a primeira carta geológica do Brasil. Com a queda do ministério conservador em 1878, a comissão foi extinta; porém, seus trabalhos constituíram a origem das investigações geológicas brasileiras. Hartt morreu de febre amarela naquele mesmo ano; Derby foi transferido para o Museu Nacional, como paleontologista; e Branner voltou para sua pátria, mas tornou a visitar periodicamente o Brasil, incumbido de investigações geológicas. Publicou em português um tratado de geologia, com exemplos brasileiros, para uso de estudantes brasileiros.

A Comissão Geológica do Império extinguiu-se, contudo a investigação geológica continuou, pois no mesmo ano de 1874, o visconde do Rio Branco fundara a Escola de Minas de Ouro Preto, convidando para esse fim o engenheiro de minas francês Claude Henry Gorceix (1842-1919). Coube aos engenheiros de minas, formados pela Escola de Ouro Preto, a continuação do trabalho de investigação geológica durante o Império e a República Velha. É curioso notar uma aproximação dessa investigação geológica com a construção de estradas de ferro e com as obras contra a seca no Nordeste. Isso estabeleceu a peculiar inter-relação entre a pesquisa geológica científica e a engenharia civil que persiste até hoje, no Brasil.

A educação primária, durante o Império, era feita em escolas de “ler e escrever”, as quais substituíram as “aulas régias” da Colônia. Essas eram espaçadamente distribuídas pelo território nacional e ministradas por professores mal preparados, pagos pela Coroa. A primeira constituição brasileira, de 1823, previa a criação de escolas primárias gratuitas para todos, em cada paróquia, e de liceus, em cada comarca, e ainda de universidades, onde fossem necessárias. Isto não passou de intenção.

Só com a volta dos jesuítas, em 1842, o ensino primário e secundário foi melhorado. Eles fundaram seminários e colégios secundários em várias cidades das províncias. Fora dos seminá-

rios, o ensino secundário disseminou-se a partir da segunda metade do século XIX, quando, além dos colégios jesuítas, apareceram os liceus e ateneus, quase todos geridos pela Igreja Católica, tendo padres como professores. O mais antigo deles é o Colégio Caraça, Minas Gerais, fundado em 1820 pelos padres lazaristas, abandonado em seguida. Porém, em 1854, foi reativado, com seminário e colégio que ali permaneceram até 1912. Nesse colégio foram educados alunos que vieram a ocupar postos da maior importância no Império.

A única instituição governamental leiga de ensino secundário, durante o Império, foi o Colégio d. Pedro II, do Rio de Janeiro, fundado em 1837, na regência Araújo Lima (1837-40). Tinha um curso de sete anos e conferia grau e diploma de bacharel em Letras aos aprovados, porém não podia ser comparado com uma faculdade de Letras: era um instituto de estudos secundários com a nítida finalidade de preparar os alunos para o ingresso nas escolas profissionais superiores.

A partir do final da Guerra do Paraguai (1870), toma conta da mentalidade nacional uma idéia de modernização, no sentido explícito de transformar o Brasil num país, em tudo, semelhante aos da Europa. Desde meados do século, já chegava ao país uma primeira doutrina filosófica moderna: o positivismo. De fato, o positivismo anunciou-se no Brasil, entre 1850 e 1851, por meio de teses apresentadas às escolas militares, teses que defendiam posições positivistas no esclarecimento de princípios científicos. Porém, a primeira manifestação social do positivismo ocorreu em 1865, com a publicação do livro *A escravatura no Brasil*, de Francisco Brandão Jr., publicado em Bruxelas. Desde então, as teses positivistas foram utilizadas em artigos de jornais e pronunciamentos públicos no propósito de modernizar a sociedade brasileira.

Mas não cremos que tenha sido a fundação do Apostolado Positivista, por Miguel Lemos (1854-1917) e Raimundo Teixeira

DURANTE O IMPÉRIO

Mendes (1885-1927) – tradutores do *Catecismo positivista* – que mais influenciou neste movimento de modernização. Esta aconteceu devido a militares, liderados por Benjamin Botelho de Magalhães (1836-91), a políticos, como Julio de Castilho (1860-1903) e a médicos, como Luis Pereira Barreto (1840-1923), os quais, embora positivistas, não eram ligados ao Apostulado Positivista.

Esse movimento daria lugar a uma mentalidade cientificista e elitista, no sentido de crer que o país deveria ser governado autoritariamente por uma elite preparada para tal. Tal mentalidade foi superada a partir dos anos 20, porém suas repercussões permanecem até hoje.

A República Velha e o início da pesquisa científica e tecnológica

O primeiro período presidencial da República Velha, com Deodoro da Fonseca, entre 1889 e 1891, foi conturbado. Rui Barbosa, como ministro da Fazenda, empreendeu uma reforma bancária, abolindo o lastro ouro do mil réis imperial e permitindo a emissão por bancos particulares. Disso resultaram aumento da circulação monetária, inflação e especulação, num clima de euforia infundada à qual se chamou de “encilhamento” (1890-91). Entretanto, nem tudo se perdeu. Algum progresso industrial resultou da política econômica de Rui Barbosa.

Uma assembléia constituinte foi convocada em 1890, formada de “positivistas”, desejosos de um governo autoritário, e de “republicanos históricos”, ansiosos por um liberalismo restrito às elites. Resultou, desse confronto, a constituição de Rui Barbosa, no modelo da americana, alheia à realidade nacional do momento. A Assembléia, transformada em Congresso, elegeu Deodoro da Fonseca presidente. Mas esse entrou em conflito com os “republicanos históricos” e dissolveu o Congresso, em 23 de novembro de 1891. Houve revolta, especialmente por parte da Marinha, e Deodoro renunciou em prol do vice, Floriano Peixoto.

Floriano Peixoto governou de 1891 a março de 1894, apoiado pelo Exército e pelo Partido Republicano Paulista, e teve que contrapor-se à Revolução Federalista, no Rio Grande do Sul, e à da Armada, vencendo-as. Um seu ministro foi o paulista Antonio Francisco de Paula Souza (1843-1917), o qual teria influência marcante na história da engenharia e da tecnologia nacionais.

No final do governo de Floriano, em 15 de fevereiro de 1894, foi criada a Escola Politécnica de São Paulo, por projeto do então deputado estadual Antonio Francisco de Paula Souza. Este talvez tenha sido o primeiro acontecimento importante da República Velha, no que concerne não tanto à história da ciência, mas à história da nossa tecnologia, pois a criação da Politécnica de São Paulo não foi nos moldes da do Rio. Não dava ênfase ao caráter puramente científico de cursos básicos de Matemática e Ciências Físicas e Naturais, como no Rio de Janeiro. As aulas de Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções, ministradas pelo próprio Paula Souza, tinham uma ênfase toda especial. Desde 1898, havia aulas práticas de técnicas elementares e laboratórios de ensaios. É esse o caso do Gabinete de Resistência dos Materiais, uma das células-mãe da tecnologia brasileira.

Esse Gabinete tinha sido projetado, por solicitação de Paula Souza, pelo próprio professor Ludwig von Tetmayer, diretor do Laboratório de Ensaios de Materiais, do ETH de Zurich, um dos criadores da Resistência dos Materiais. A montagem das máquinas de ensaios importadas e do próprio laboratório e seus acessórios foi executada pelo engenheiro Ernesto Heinke. De forma que, já em 1899, os alunos começaram a frequentar o laboratório de ensaio: uma total novidade para o ensino da Engenharia no Brasil.

Em 1903, chega a São Paulo um assistente de Tetmayer, o engenheiro Wilhelm Fischer, para dirigir as aulas práticas. Desenvolveu então um extenso programa de pesquisas sobre as propriedades tecnológicas dos principais materiais de construção utilizados em São Paulo, com o auxílio dos alunos já aprovados em Resistência dos Materiais. Um deles era Hippolito Gustavo Pujol Jr. (1880-1962), então presidente do Grêmio Politécnico, que tomou a si a incumbência de publicar os resultados da pesquisa. Assim apareceu, em 1905, o primeiro relatório de pesquisa tecnológica realizada no Brasil, o *Manual de resistência dos materiais*,

o qual resumia as propriedades mecânicas de vários materiais de construção.¹

Terminado o contrato de Wilhelm Fischer, Pujol Jr. o substituiu como diretor do Gabinete. Desenvolveu, então, ensaios metalográficos para análise de metais empregados em construção e tratamentos térmicos dos mesmos.

Nessa época aconteceu uma verdadeira revolução na engenharia brasileira, com o aparecimento do concreto armado. Em 1913, já se encontravam nas apostilas de aula de Paula Souza lições sobre o cálculo do concreto armado. O papel do Gabinete de Resistência dos Materiais voltou-se então para o estudo experimental de obras de concreto armado. Há, nos arquivos do IPT de São Paulo, o registro de uma prova de carga feita, em 1913, sobre um pavimento do edifício da Rua Direita, n. 7, que se constituiu como um marco da nossa pesquisa tecnológica.

Quanto ao ensino básico, logo após a Proclamação da República, Benjamin Constant, que considerava básica a educação do povo brasileiro para o sucesso do governo republicano, foi nomeado ministro da Educação, Correios e Telégrafos. Promulgou então uma reforma do ensino. Tal reforma, nos moldes positivistas, pretendia retirar da educação o seu caráter eminentemente humanista, mas caiu no oposto, não menos criticável: o cientificismo. Contudo, essa reforma não conseguiu florescer; restou dela a defesa das matérias científicas e a norma de que caberia aos estados organizarem seus sistemas educacionais primários, por “escolas públicas”, e secundário, por “liceus estaduais” e “escolas normais”, competindo o ensino superior à União. Entretanto, o ensino particular primário e secundário, por meio de estabelecimentos religiosos ou leigos, desenvolveu-se mais que o

¹ ГИТАНУ, М. Л. С. “O papel do Gabinete de Resistência dos Materiais da Escola Politécnica na transferência da tecnologia do concreto para São Paulo, 1899-1925: um relato preliminar da Pesquisa”. In: *Cadernos IG/Unicamp*, v. 4, n. 2, 1994.

governamental, pois estimou-se, em 1920, que dois terços dos alunos eram de colégios particulares.

Nesse ínterim, Prudente de Moraes, o primeiro presidente eleito por voto direto, que governou de 1894 a 1898, consolidou a República Velha, baseada na economia agroexportadora do café e numa política oligárquica. Foi sucedido por Campos Sales, que governou de 1898 a 1902, e conseguiu limpar a economia nacional, com um “funding loan” inglês, porém desestimulou totalmente a industrialização nacional.

Entre 1902 e 1906, governou, ainda eleito pelo “voto de cabresto”, Rodrigues Alves, com o qual a idéia de um “Brasil moderno” tomou conta não só da mentalidade pública, como também das letras e artes nacionais e, como reflexo, da ação governamental. Essa expressou-se pelas obras de modernização da cidade do Rio de Janeiro, nos moldes de uma “Paris tropical”. É dessa época a construção do porto do Rio de Janeiro, dando-lhe uma extensão de cais acostável, semelhante ao que Santos já possuía.

O urbanismo – que já vinha sendo praticado com sucesso no Brasil, desde o projeto e construção de Belo Horizonte, no final do século, pelo engenheiro Aarão Reis – intensificou-se nessa época, com a remodelação das cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, seguidas por várias outras capitais.

Foi dessa preocupação em modernizar o país que surgiu o cuidado com o saneamento das cidades. Francisco Saturnino Rodrigues de Brito (1864-1929) foi o iniciador da nossa Engenharia Sanitária, quando, em 1894, a Comissão Construtora da Nova Capital (Belo Horizonte) encarregou-o do abastecimento de águas da cidade. Ele o fez não restringindo-se aos aspectos hidráulicos da questão, mas incluindo-os no amplo contexto urbanístico e sanitário. Em 1901, elaborou, semelhantemente, projeto de serviços de águas, esgotos e saneamento das áreas circun-

vizinhas à cidade de Campos, RJ. Da mesma forma, projetou serviços sanitários para Vitória, Recife e para as principais cidades do interior do estado de São Paulo. Mas sua principal realização foram as obras de saneamento de Santos, entre 1903 e 1910, as quais serviram como uma verdadeira escola brasileira de engenharia sanitária. Em 1920, fundou o Escritório Saturnino de Brito, no Rio de Janeiro, o primeiro escritório brasileiro de engenharia consultiva.

Paralelamente à preocupação com o saneamento, surgiu a da higiene das habitações. As primeiras normas nesse sentido são as do Serviço Sanitário de São Paulo, de 1911, visando proteção contra ventos úmidos e prescrevendo insolação mínima. Tal código resultou dos estudos e atividades do professor da Escola Politécnica de São Paulo, Alexandre Albuquerque. Daí por diante, exigências referentes à higiene habitacional tornaram-se freqüentes nos Códigos de Obras das cidades brasileiras.

Uma mentalidade cientificista, herdada dos positivistas, invadiu as letras e as artes nacionais. Já em 1897, o então repórter d'*O Estado de S. Paulo* Euclides da Cunha publicara os artigos referentes à Guerra dos Canudos, onde fora correspondente. Esses artigos deram origem ao grande clássico da literatura nacional *Os sertões*, que veio à luz em 1902. O livro é uma verdadeira revelação do Brasil, com um litoral “condenado à civilização” e um interior habitado pelo sertanejo, que é “antes de tudo um forte”, mas que vive em pobreza e atraso, dominado por crendices, seguindo cegamente a fanáticos religiosos os quais Euclides considerava loucos. Enfim, Euclides propôs, como missão dos “civilizados” litorâneos, civilizar o sertão, com o concurso de conhecimentos científicos.

Essa é a visão que dominou a mentalidade das grandes cidades brasileiras na época: civilizar o Brasil, isto é, torná-lo semelhante à Europa. Como essa mentalidade era cientificista, a ação civilizadora deveria ser feita pela ciência, por intermédio da

Medicina e da Engenharia. À Engenharia caberiam os melhoramentos urbanos, o saneamento das cidades e a construção de portos e estradas. À Medicina, a erradicação das doenças epidêmicas: cólera, febre amarela, febre tifóide, malária e também da lepra. Apareceu então um agente modernizador a quem podemos dar o nome de cientista mas que, na realidade, era um médico ou um engenheiro. Esses, de fato, não substituíam os bacharéis, políticos e literatos da República, porém seriam utilizados por aqueles na intenção comum de modernizar o país, mediante realizações políticas.

Uma ação desse tipo ocorreu de 1908 a 1930, período em que Henrique Morize foi encarregado, pelo governo federal, da direção do Observatório Nacional, e ali criou uma divisão de serviços meteorológicos. O observatório, em 1921, deixou o Morro do Castelo para ser instalado no Morro São Januário, e passou a ter tarefas mais práticas.

Outra ação desse tipo já sucedera em 1892, quando o governo do estado de São Paulo decidiu criar o Instituto Bacteriológico, como uma repartição integrante do Serviço Sanitário. Recorreu diretamente ao Instituto Pasteur, de Paris, que indicou o biólogo Felix Alexandre le Dantec, para aqui vir organizá-lo. Le Dantec não cumpriu o seu programa; quem o fez foi o subdiretor do Instituto, o médico brasileiro Adolfo Lutz (1855-1940), que diplomara-se em Berna e havia tido uma experiência no controle da lepra no Hawaí. O Instituto Bacteriológico, hoje Instituto Adolfo Lutz, foi o primeiro do seu gênero na América do Sul, e exerceu enorme atividade de controle de doenças infecciosas no estado, inclusive durante o surto de cólera asiática, irrompido na Hospedaria dos Imigrantes, na cidade de São Paulo, o qual se alastrou pelas cidades do interior, em 1893.

Anexo ao Instituto Bacteriológico, foi fundado, em 1899, o Instituto Soroterápico do Butantã, que adquiriu autonomia na gestão de Vital Brasil, em 1901, especializando-se na produção

de soro anti-ofídico. Em 1929, Afrânio Amaral promoveu sua reestruturação para transformá-lo num centro de pesquisa em Medicina Experimental.

Mas o grande herói dessa ação saneadora foi Oswaldo Gonçalves Cruz (1872-1917), que estagiara no Instituto Pasteur, entre 1896 e 1899, sob a orientação do grande médico sanitarrista francês Emile Roux (1853-1933). De volta ao Brasil, em 1900, foi encarregado da direção do Instituto Soroterápico de Manguinhos, para preparação de vacinas contra varíola e cólera. Foi nomeado, em 1903, diretor geral da Saúde Pública, exatamente quando o Rio de Janeiro sofria a grande irrupção de febre amarela, entre 1902 e 1906.

Precisamente o que mais interessava ao governo era a erradicação dessa febre no Rio de Janeiro, o que foi conseguido por meio de espetacular campanha, cujos aspectos autoritários despertaram controvérsias e rebeldias. Um exemplo dessa rebeldia, que nada tem a ver com a febre, mas sim com a vacina contra varíola, foi a Revolta da Vacina, em novembro de 1904, quando a população, instigada por estudantes da Escola Militar e seus mestres positivistas – que não aceitavam a existência de micróbios, como “fatos positivos” – rebelou-se contra a imposição autoritária da vacina. A febre amarela foi debelada especialmente pelo combate ao mosquito transmissor, por turmas de “mata-mosquitos”, autorizadas a invadir propriedades particulares durante a procura de focos de germinação de mosquitos, o que provocou maiores protestos. Além disso, Oswaldo Cruz conseguiu, como almejava, que o Instituto levasse a efeito estudos e pesquisas em Bacteriologia e Parasitologia.

O Instituto de Manguinhos, contudo, não limitava sua ação ao Rio de Janeiro. Efetuou, em 1905, a erradicação da malária em Santos, sob a direção de Carlos Ribeiro Justiniano Chagas (1879-1934) – diplomado pela Faculdade de Medicina do Rio, em 1903 – que efetuou o combate ao mosquito transmissor da

malária, baseado na teoria da transmissão domiciliar, teoria que, naquele momento, vinham de ser elaboradas por Carlos Finlay, em Havana.

Entretanto, Oswaldo Cruz opunha-se à ação dos governantes, concentrada na extinção da febre amarela e melhoramentos urbanos no Rio e Santos. Para ele, Manguinhos deveria ser o núcleo de modernização de todo o país, pela pesquisa biomédica. Foram organizadas, para isso, expedições a várias regiões do país, visando resolver problemas locais, como a “peste da manqueira”, em Minas Gerais, a qual matava 40 a 80% dos bezerros ali nascidos. Os jovens companheiros de Oswaldo Cruz, hoje grandes nomes da história da nossa medicina – Rocha Lima, Alcides Godoy, Artur Neiva, Henrique Aragão e Carlos Chagas –, constantemente faziam parte de expedições de Manguinhos a várias regiões do Brasil.

O governo de Rodrigues Alves, empenhado na modernização do Rio de Janeiro e impressionado pela repercussão internacional do trabalho de erradicação da febre amarela do Rio, transformou, em 1908, o Instituto Soroterápico no Instituto de Patologia Experimental de Manguinhos, logo em seguida denominado Instituto Oswaldo Cruz, destinado ao estudo de doenças infecciosas tropicais e à preparação de soros e vacinas. Além disso, foi autorizada a organização de cursos sobre bacteriologia e parasitologia, restritos, porém, aos campos da veterinária. Os cursos seriam gratuitos e abertos a médicos, estudantes de medicina e veterinários. Foi assegurada a este Instituto total e plena autonomia em pesquisas científicas, para divulgação das quais seriam publicadas as *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Era permitida ao Instituto, também, uma receita proveniente da venda de soros e vacinas, patentes das mesmas e contratos com terceiros.

Nesse mesmo ano, deu-se o episódio que viria cobrir de glória Carlos Chagas. Continuando a ação do Instituto Soroterápico, o Instituto Oswaldo Cruz enviava expedições a várias re-

giões do país para resolver problemas epidemiológicos. No início de 1908, Carlos Chagas, que percorria a região malarígena do norte de Minas Gerais, teve sua atenção despertada pela existência de um inseto que se escondia nas frestas das paredes de pau-a-pique das moradias locais, e à noite sugava o sangue de seus moradores: era o “barbeiro”. Nessa mesma região, grassava uma ainda desconhecida doença do sono, a qual, aliás, assolava também o interior das Américas do Sul e Central. Carlos Chagas associou o “barbeiro” à transmissão dessa doença. Estudou sua etiologia, patologia e prevenção, descobrindo ser ela transmitida por meio de um micróbio que chamou *trypanosoma cruzi*. A comunicação mundial dessa doença, que tornou universal o nome Doença de Chagas, foi realizada pela Academia Nacional de Medicina, em 1909. Chagas recebeu, em 1912, o Prêmio Schaudin de Protozoologia, conferido pelo Instituto Naval de Hamburgo.

Adolfo Lutz veio de São Paulo, em 1908, a convite de Oswaldo Cruz, para desenvolver em Manguinhos pesquisas em Zoologia e Botânica médicas. Tornou-se universalmente conhecido pelos seus trabalhos sobre o ciclo vital do *Schistosoma mansoni*, o verme responsável pela terrível doença da Esquistosomose. Esse verme tinha sido descoberto por Pirajá da Silva, num modesto laboratório do Hospital Santa Isabel, na Bahia.

Continuando sua idéia de estender a ação do Instituto a todo o país, Oswaldo Cruz prestou sua assistência pessoal ao combate à malária na construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré. Permaneceu no local por cerca de um mês e elaborou um plano de combate à malária, a ser seguido durante a construção. Dado o fato da enorme mortalidade nessa estrada, a ponto dela ser chamada “ferrovia da morte”, pode-se concluir que no combate às moléstias endêmicas não basta um plano, por melhor que ele seja. São necessários a atuação diária atenta e persistente no combate ao transmissor e o isolamento do doente. De volta do Acre, Oswaldo Cruz deteve-se em Belém do Pará, para elabo-

rar plano semelhante para o combate à febre amarela que lá grassava. No que foi bem sucedido, provavelmente porque lá havia quem executasse cuidadosamente o seu plano.

Oswaldo Cruz faleceu em 11 de fevereiro de 1917, sendo sucedido, na direção de seu Instituto, por Carlos Chagas, que permaneceu nessa função até sua morte, em 1934. Foi sob sua gestão que Belisário Pena, publicou seu livro *O saneamento no Brasil*, reunindo inflamados artigos seus, denunciando a atitude ufanista que resultara do saneamento das nossas grandes cidades e insistindo na urgência do saneamento do interior brasileiro, com a finalidade perspicua de valorização tanto da terra como do homem brasileiro. Carlos Chagas, Belisário Pena e Arthur Neiva continuaram a ação do Instituto Oswaldo Cruz, participando de missões a várias regiões insalubres do país. Se essas missões não resolveram o problema do saneamento rural do nosso país, elas tiveram papel importantíssimo para o conhecimento e dimensionamento do enorme problema que até hoje nos aflige.² Essa política contou com a colaboração financeira por parte da Fundação Rockfeller e com o estímulo de pesquisadores médicos por ela contratados para vir aqui, desde 1916, comissionados pelo Conselho Sanitário Internacional, órgão internacional sustentado pela Fundação.

Entretanto, a simples solução desse problema prático não dominou inteiramente as atividades dos pesquisadores de Manguinhos. Para a solução dele, foi necessária a pesquisa científica pura, não só para debelar as doenças como também para preparar os soros e vacinas. Assim, as pesquisas científicas em Anatomia Patológica, Protozoológica e Fisiológica – levadas a efeito por cientistas tais como o próprio Carlos Chagas, Henrique Aragão, Miguel Osório de Almeida, e muitos outros – deram ao Instituto o caráter de instituição científica.

² BENCHIMOL, J. L. (Coord.) *Manguinhos do sonho à vida*. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz, 1990.

Na década de 1920, a principal ação modernizadora de Carlos Chagas foi a organização de uma Seção de Química Aplicada, cuja ausência no país Chagas considerava uma das principais falhas a serem corrigidas na área de Quimioterapia. Essa seção orientaria os Serviços de Medicamentos Oficiais, cuja incumbência era a de fabricar medicamentos, vacinas e soros industrialmente, a fim de suprir os postos de profilaxia disseminados pelo país, no combate a epidemias e endemias rurais. O resultado dessa conjugação entre a investigação química e a fabricação de medicamentos foi o desenvolvimento, no Instituto, de uma série de novos produtos quimioterápicos para a cura de várias moléstias, como o Sorosol para o tratamento da sífilis.

Carlos Chagas, desde 1925, procurava aproximar o Instituto Oswaldo Cruz da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Foi criada, nessa última, uma cadeira de Medicina Tropical, por ele próprio regida, enquanto no Instituto promoveram-se cursos de extensão de higiene e saúde públicas, válidos na Faculdade. Dessa forma, o Curso de Aplicação de Manguinhos, compreendia Bacteriologia e Imunidade, Micologia, Protozoologia, Entomologia e Anatomia Patológica. Essa união entre um instituto de pesquisa e uma faculdade de ensino demonstrou-se extremamente proveitosa e promoveu um período de brilhante atividade científica em Biologia e Fisiologia no Rio de Janeiro.

Também nessa época, no Instituto Oswaldo Cruz, pesquisas na área da Fisiologia tiveram início desde a posse de Carlos Chagas, mas uma seção específica para essa disciplina só foi fundada em 1927, sob a chefia de Miguel Osório de Almeida e com a colaboração de Thales Martins e Carneiro Felipe. As pesquisas eram sobre a fisiologia geral do sistema nervoso, músculos e regulação da respiração. A seção encarregava-se ainda da preparação da vacina anti-sifilítica e de medicamentos hormonais. É de se lembrar que os irmãos Miguel e Álvaro Osório de Almeida

já haviam desenvolvido pesquisas em Fisiologia, em laboratório particular, desde o início da década de 1920.

A partir de então, o Instituto Oswaldo Cruz tornou-se um centro internacional de pesquisas em medicina tropical, vindo a receber numerosos visitantes estrangeiros que pretendiam aperfeiçoar-se aqui.

A historiadora da ciência Nancy Stepan considera a criação do Instituto de Manguinhos a origem da ciência no Brasil.³ De fato, ela tem razão se se considera que em Manguinhos teve início a atividade de pesquisa científica de brasileiros, até aquela época ausentes nas nossas instituições e escolas superiores, onde o ensino livresco dominava.

Assim, poder-se-ia conceber a trajetória do desenvolvimento da ciência num país periférico, como é o caso do Brasil, da forma que segue. Diante de um problema nacional que urgia ser solucionado, surgiu uma instituição, dirigida por alguém cujo conhecimento do problema aliava-se a uma capacidade de organização e a um traquejo político capazes de mantê-la contra qualquer oposição. Essa instituição pôde, assim, atuar tecnologicamente na solução do problema. Mas essa ação tecnológica necessitou de ser alimentada por conhecimentos científicos. Esses puderam, a princípio, ser aprendidos em livros ou em estágios no estrangeiro, porém surgiram as particularidades decorrentes da situação natural e social do país. Essas obrigaram a adaptação do conhecimento científico, adquirido no estrangeiro, às circunstâncias nacionais. Pôde aparecer, até mesmo, a necessidade da descoberta de novos fenômenos, peculiares a essas circunstâncias. Dessa forma, nasceram as pesquisas tecnológicas e delas a necessidade da pesquisa científica. Com essa surgiu a ciência autônoma no país.

³ STEPAN, N. *Beginnings of brazilian science*. New York: Science History Publications, 1976.

Infelizmente, com a vitória da Revolução de 30 e a criação do Ministério da Saúde e Educação, o Instituto Oswaldo Cruz perdeu sua autonomia. A situação agravou-se com a morte de Carlos Chagas em 1934. Iniciou-se, então, uma fase de decadência que durou longos anos.

Mas houve o caso em que o aparecimento da pesquisa científica deu-se em período mais longo, iniciado por estrangeiros entre nós radicados, e paulatinamente transferida a cientistas formados em escola nacional. É o caso das pesquisas geológicas.⁴ Em 1886, o presidente da província de São Paulo, o bacharel em direito João Alfredo Correia de Oliveira resolveu criar uma Comissão Geográfica e Geológica, para, em suas próprias palavras, resolver o problema da “ausência de informações exatas e minuciosas sobre a geografia, relevo do solo, vias de comunicação, estrutura geológica, riqueza mineral e caráter das diversas qualidades de terras” da província.

Para organizar a Comissão, João Alfredo convidou o geólogo americano Orville Adalbert Derby, que trabalhava no Museu Nacional, desde que fora extinta a Comissão Geológica do Império, em 1879. Derby aceitou o convite, desde que trabalhasse em tempo parcial com o Museu Nacional, onde vinha desenvolvendo uma intensa atividade de organização do material geológico e paleontológico coletado pela Comissão Geológica Imperial. Para auxiliá-lo, em São Paulo, Derby convidou os geólogos Luis Felipe Gonzaga de Campos e Francisco de Paula Oliveira, formados na primeira turma da Escola de Minas de Ouro Preto, e os engenheiros Theodoro Fernandes Sampaio e João Frederico de Aguiar. Auxiliava-o, também, para estudos de Botânica e Climatologia, o naturalista sueco, radicado em São Paulo, Alberto Loefgreen.

⁴ FIGUERÔA, S. F. de M. *Um século de pesquisa em geociências*. São Paulo: Instituto Geológico, 1985.

Imediatamente foram iniciados os trabalhos da Comissão, com uma expedição para exploração dos rios Itapetininga e Paranapanema, e com excursões geológicas de Gonzaga de Campos, na região noroeste de São Paulo. Iniciou-se, em seguida, o levantamento da carta geográfica e geológica da província. Foi então que Gonzaga de Campos e Paula de Oliveira determinaram a estratigrafia geológica de São Paulo, definindo as formações Botucatu e identificando pela primeira vez as formações devonianas do sul. Porém a publicação definitiva das cartas geológicas só foram iniciadas em 1899 – 13 anos mais tarde.

Para as investigações meteorológicas e climáticas, a cargo de Loefgreen, montou-se uma estação meteorológica em São Paulo e deu-se início a um serviço permanente, o qual, todavia, só foi efetivado em 1907. Derby e Loefgreen tinham criado também uma seção de Botânica e Zoologia que evoluiu para a criação de um museu de história natural. Essa idéia concretizou-se com a criação do Museu Paulista em 1894, sob a direção de Herman von Hering, um naturalista alemão, visitante do Museu Nacional.

Com o advento da República, as pressões políticas para que a Comissão se restringisse às questões de interesse imediato, sobretudo Cartografia, desgostaram o espírito de Derby, voltado para investigações que abrangiam toda a gama das ciências naturais. Assim, em 1905, Derby demitiu-se, e a Comissão Geográfica e Geológica entrou num ritmo regular de levantamentos geográficos e geológicos. Contudo, Guilherme Florence e Joviano Pacheco completaram as investigações de Gonzaga de Campos e Paula Oliveira, tanto sobre as formações da Bacia Paraná como sobre o arqueano litorâneo. Dessas investigações resultou a *Carta geológica do estado de São Paulo*, publicada em 1920. É de se lembrar que, em 1928, a Comissão foi incumbida, pelo governo do estado, da investigação sobre a existência de petróleo na bacia sedimentar do Paraná. Já no final do século se havia perfurado poço de petróleo Bofete, mas agora pretendia-se resolver a

questão. Para isso foi contratado o geólogo Chester W. Washburne. Os resultados dessas pesquisas foram publicados em um boletim da Comissão Geográfica e Geológica, em 1930.⁵

O governo federal criou, em 1907, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, SGM, convidando Orville Derby para chefiá-lo. Esse o fez tomando como auxiliar direto o próprio Gonzaga de Campos, que também deixara a Comissão Geográfica e Geológica paulista. Nessa época, a Escola de Minas de Ouro Preto já havia formado uma plêiade de eminentes geólogos brasileiros, com os quais o Serviço Geológico pôde contar, tais como, além de Gonzaga de Campos, Francisco de Paula Oliveira, João Pandiá Calógeras, Miguel Ribeiro Arrojado Lisboa, Euzébio Paulo de Oliveira e Matias Gonçalves de Oliveira Roxo. Gonzaga de Campos substituiu Derby, após sua trágica morte em 1915, e ficou como diretor até morrer, em 1925. Em 1936, o SGM foi transformado em Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

O principal trabalho do DNPM foi, então, coligir dados obtidos desde as investigações de Hartt e seus companheiros, durante o Império, e por Derby e Gonzaga de Campos no SGM, complementá-las com investigações novas e publicá-las em sua série de boletins, cujo conjunto até hoje constituem as bases do conhecimento geológico do país. O acervo dessas investigações foi coligido por Avelino Ignácio de Oliveira e Othon Henry Leonardos, para que viesse a constituir um tratado de geologia do Brasil, o que se realizou com a publicação da sua *Geologia do Brasil*, em 1943.⁶

Ainda dentro do espírito de modernização do país por meio das aplicações da ciência, que dominou a mentalidade das elites

⁵ WASHBURNE, C. W. "Petroleum geology of the state of São Paulo – Brazil". In: *Boletim*. São Paulo: Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, 1930. n. 22.

⁶ LEONARDOS, O. H.; OLIVEIRA, A. I. *Geologia do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1943.

brasileiras no começo do século XX, está o aparecimento da pesquisa tecnológica no Rio de Janeiro e em São Paulo, durante a década de 1920. Entenda-se pesquisa tecnológica como a procura da solução de problemas técnicos mediante a aplicação de teorias e métodos científicos. A primeira instituição, diretamente correlacionada com a pesquisa tecnológica, foi a Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, que teve origem no Serviço Geológico federal, em 1920, sob a chefia de Ernesto Lopes da Fonseca Costa (1891-1952). A segunda foi o Laboratório de Ensaios de Materiais (LEM) – evoluído do Gabinete de Resistência dos Materiais da Escola Politécnica de São Paulo – organizado em 1926 e dirigido por Ary Frederico Torres (1900-72). A primeira veio a servir de suporte tecnológico para a solução premente de encontrar combustíveis adequados ao suprimento de energia do país. O segundo forneceu a necessária pesquisa tecnológica para a indústria da construção civil, na solução dos problemas decorrentes do surto de construção de estruturas de concreto armado, que irrompeu na época.

As primeiras investigações metalográficas ocorreram já no GRM, com Hippolito Pujol Jr. Elas tomaram corpo com trilhos, eixos e molas provenientes de estradas de ferro. Sobretudo em relação às barras de aço utilizadas no concreto armado, desenvolveu-se no LEM o estudo micrográfico de metais, sob a direção de Hubertus Colpaert.

Mas a pesquisa tecnológica, entendendo a palavra tecnologia no seu mais amplo sentido, de utilização de conhecimentos científicos para solução de problemas técnicos, não se restringiu às engenharias. Ela surgiu também na agricultura, quando, em 1924, Theodureto de Camargo imprimiu uma orientação tecnológica ao Instituto Agrônomo de Campinas. Esse se originara da Imperial Estação Agrônômica, fundada em 1887 sob a direção de F. W. Dafert, mas que não lograra muito êxito com os agricultores, tendo sido transformada com o advento da Repúbli-

ca. Pressionado pelos governos republicanos a adotar uma orientação mais prática, Dafert demitiu-se em 1897, e o Instituto passou a exercer atividades eminentemente técnicas, até a nomeação de Theodureto de Camargo. Esse não admitia atividades nem puramente científicas, nem puramente técnicas; daí sua orientação tecnológica, dividindo o Instituto em seções de ciências básicas e de técnicas agrícolas.

Outra atividade de caráter tecnológico apareceu em São Paulo, em 1924, com a nomeação de uma Comissão de Estudos e Debelação da Praga Cafeeira, constituída por Arthur Neiva, Angelo da Costa Lima e Edmundo Navarro de Andrade. Essa comissão tinha como finalidade debelar a praga da “broca do café”, utilizando para isso conhecimentos científicos.

O sucesso dessa Comissão levou o governo do estado a criar, em 1927, o Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal, dirigido por Arthur Neiva. Como o próprio nome indica, as atividades desse seriam tecnológicas, embora na época não se entendesse a palavra tecnologia no seu sentido atual de tecnologia agrícola e animal. A Divisão Animal do Instituto foi entregue a Henrique Rocha Lima, que vinha de 20 anos de atividades no Instituto Tropical de Hamburgo. A Divisão Vegetal era dirigida por Adalberto de Queiroz Telles. Nessas divisões desenvolviam-se estudos científicos sobre Fisiologia, Bacteriologia, Anatomia Patológica, Entomologia e Parasitologia, com a finalidade expressa de utilizar os conhecimentos adquiridos na defesa da agricultura e da pecuária paulistas. É de se mencionar aqui o nome de José Reis, diretor do IB que se notabilizou na área de Microbiologia e que viria a ser um grande propagador e divulgador de ciências. Nessa atividade recebeu vários prêmios, inclusive o Prêmio Kalunga da Unesco.

Outro importante movimento modernizador teve origem na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, entre os professores que se especializavam em Matemáticas. Iniciou-se com a denúncia,

por parte de Oto de Alencar Silva (1874-1912), de erros cometidos por Augusto Comte, em seus escritos matemáticos. Foi a primeira reação contra o positivismo, não para negar seu cientificismo, mas para superá-lo. Um seu discípulo, Manuel de Amoroso Costa (1805-1928), começou a divulgar no Brasil a filosofia matemática de Poincaré, a qual segue um convencionalismo, superando as idéias positivistas, no sentido de abrir caminho para um empirismo crítico ou lógico, já anunciando um neopositivismo.⁷ Tanto Amoroso Costa como um outro ilustre ex-aluno da Politécnica, Theodoro Augusto Ramos (1895-1935), foram dos primeiros a publicar, no Brasil, artigos sobre a Teoria da Relatividade e Mecânica Quântica.

Foi criada, em 1916, a Sociedade Brasileira de Ciências, transformada seis anos depois em Academia Brasileira de Ciências. Nessa, apesar da presença de positivistas – tais como seu presidente, Henrique Morize e o presidente da Seção de Ciências Matemáticas, Licínio Cardoso, ambos ferrenhos –, predominou a defesa da Física Moderna. Isso foi reforçado pela visita de Einstein ao Rio de Janeiro, em 1925. Assim houve, entre os cientistas brasileiros da época, uma atitude extremamente crítica em relação ao positivismo.

Contudo, entre os engenheiros e, especialmente, entre os militares, permanecia a idéia, de origem nitidamente positivista – baseada no dístico comtiano “o saber para prever, a fim de prover” –, de que cabia a eles a tarefa de modernizar o país. Isto é, esvaiu-se a idéia de a ciência ter como finalidade única a melhoria social, mas permaneceu a de que aqueles com formação profissional baseada em ciências seriam os agentes da modernização. Essa idéia iria predominar em todas as subseqüentes intervenções militares na política nacional – quando os profissio-

⁷ PAIM, A. “O neopositivismo no Brasil. Período de formação da corrente”. In: COSTA, M. A. *As idéias fundamentais da matemática*. s. l.: Grijalbo, 1971.

nais de formação científica foram prestigiados, porém, muitos cientistas que não comungavam das mesmas idéias foram afastados de suas atividades e impedidos de se manifestar em público.

A década de 1920, tão fértil na pesquisa científica e tecnológica no Rio e em São Paulo, foi também a dos anos de crise da República Velha. As revoluções tenentistas, o aparecimento do comunismo no Brasil, a Coluna Prestes e as contínuas manifestações populares mostravam o descontentamento nacional com a oligarquia cafeeicultora, dona do poder. Por outro lado, a crise de energia elétrica em São Paulo era o sinal do portentoso desenvolvimento industrial do estado, depois da 1ª Guerra Mundial. Além disso, a cultura nacional, baseada no realismo e parnasianismo da literatura, no academismo das artes plásticas, no ecletismo da arquitetura, também entrava em crise. A Semana de Arte Moderna de 1922, em São Paulo, veio propor violentamente o modernismo nas artes e nas letras. Entretanto, a modernização nesses anos 20 não era mais no sentido de civilizar-nos para nos igualar à Europa, mas sim a de encontrarmos em nós uma identidade própria. Era um nacionalismo de esquerda, com Oswald e Mário de Andrade; ou de direita, com Cassiano Ricardo, Plínio Salgado e Menotti del Picchia. Parece-me que a idéia ambígua de um “selvagem tecnizado” cabia bem à do “homem novo”, almejado por tal mentalidade.

Educação e ciências humanas durante a República Velha

Um dos movimentos de modernização mais importantes que ocorreram na década de 1920 e prolongaram-se pelos anos 30 foi o de educação, a princípio primária, depois secundária e finalmente superior.

Apareceram, nessa década, os “educadores” – propugnando uma organização do ensino, baseado em teorias científicas: biológicas, psicológicas e sociais. Naturalmente, sendo científica, essa educação deveria ser, necessariamente, baseada em mensuração. Daí o aparecimento dos “testes” para classificar os alunos e agrupá-los homoganeamente. Daí o uso das estatísticas. É a chamada Escola Nova, baseada nas teorias de Claparede e de Dewey, que veio a ser reforçada com a criação, em 1924, da Associação Brasileira de Educação. Como a Escola Nova visava sobretudo a educação primária e secundária e como essas eram da competência dos estados, a ação dos “educadores” foi, de início, nos estados. Foram eles Lourenço Filho, no Ceará, em 1923; Anísio Teixeira, na Bahia, em 1927; Francisco de Campos, em Minas Gerais, em 1925 e, como exceção, pelo governo federal, Fernando Azevedo, no Distrito Federal (Rio de Janeiro), em 1927.

A aspiração desses educadores era que, por meio da Escola Nova – que deveria ser oficial, gratuita, obrigatória e democrática –, fosse conseguida uma ampliação, não só quantitativa mas, também, qualitativa do ensino, da qual resultaria uma elevação cultural das massas. Mas o caráter fundamental do escolanovismo é o liberalismo, isto é, a rejeição ao autoritarismo da escola antiga. Propunha-se não refrear o desenvolvimento harmonioso da criança, estimulando sua iniciativa e criatividade; preservar nela

as características próprias de um ser que desabrocha; e não considerá-la uma massa informe a ser moldada para vir a ser adulta.

Sem dúvida, esses educadores, apesar de muito combatidos pelas elites conservadoras de então – tendo sido, inclusive, acusados de “comunistas”, pela sua preocupação em democratizar a escola brasileira –, conseguiram modernizar o ensino primário e o normal no país.

No tocante às atividades de pesquisa em ciências humanas, durante a República Velha, tem-se a dizer que elas tiveram uma origem curiosa, com os estudos antropológicos e etnológicos sobre duas matrizes da nacionalidade que são as raças indígena e negra. A primeira já havia sido objeto de observações pré-científicas, por parte dos padres catequistas, especialmente jesuítas, e dos cronistas que por aqui estiveram durante a época colonial. As expedições científicas de naturalistas estrangeiros que visitaram o país também contribuíram pioneiramente para a etnologia dos selvagens brasileiros.

Durante o Império, Batista Lacerda, do Museu Nacional, escrevera, em 1876, em colaboração com Rodrigues Peixoto, as suas *Contribuições para o estudo antropológico das raças indígenas no Brasil*. Criou-se, no ano seguinte, o primeiro curso de Antropologia do país, ministrado por Batista Lacerda. Mas era ainda estudo livresco, baseado mais na crônica dos viajantes que em investigações de campo. A origem das investigações antropológicas e etnológicas de campo, feitas por brasileiros, está nas expedições relacionadas com a extensão das linhas telegráficas no Oeste e Norte do país, levadas a efeito, a partir dos primeiros anos da República, por Cândido Mariano da Silva Rondon (1865-1958). Foi ele discípulo de Benjamin Constant, na Escola Militar, daí suas convicções positivistas. Começou suas atividades como auxiliar, mas logo passou a chefe da Comissão Construtora de Linhas Telegráficas. Em 1906, Rodrigues Alves incumbiu-o de es-

tender as linhas telegráficas até o Amazonas e o Acre. Foi então que a Missão Rondon empenhou-se em, além dos seus estudos geográficos, convidar etnólogos e antropólogos para acompanhá-la, a fim de estudarem as populações indígenas. A intenção de Rondon, concorde com a ideologia positivista, era a de integrá-las na civilização brasileira, não preservar suas culturas.

Em 1910, foi criado o Serviço de Proteção aos Índios, que incluía uma Seção de Estudos, na qual havia um serviço fotocine-etnográfico. Nesses estudos destaca-se o nome de um dos pioneiros da Antropologia brasileira: Edgard Roquete Pinto (1884-1954). Esse, em 1912, fotografou e filmou Parecis e Nambiquaras, publicando os resultados de suas pesquisas no seu livro *Rondônia*, em 1917.

O trabalho de Rondon teve o reconhecimento e o aplauso universal após a Expedição Científica Roosevelt-Rondon, entre 1913 e 1914, da qual participou Theodore Roosevelt, que assim se expressou: “A América pode apresentar ao mundo duas realizações ciclópicas: ao norte o Canal do Panamá; ao sul o trabalho de Rondon – científico, prático, humanitário”. Esse trabalho continuou durante toda a vida de Rondon. Foi fundado, em 1939, o Conselho Nacional de Proteção aos Índios, do qual Rondon é feito primeiro presidente. Mas a maior homenagem que recebeu, ainda em vida, em 1956, foi a denominação de Rondônia ao antigo Território de Guaporé.

Uma outra origem da Etnografia no Brasil atual está nos trabalhos das missões religiosas de catequese. Entre eles destaca-se o do padre Antonio Colbacchini, o qual publicou, em Turim, em 1925, um relato dos seus trabalhos sob o título *I bororos orientali orarimugudogê – del Mato Grosso (Brasile)*.

Além dessas, têm de ser mencionadas as contribuições dos chamados “sertanistas”, que percorreram e ainda percorrem os territórios indígenas, em busca de informações sobre suas cultu-

ras. O maior deles foi Curt (Nimuendajú) Unkel – que viveu entre 1903 e 1945 nos sertões, entre tribos selvagens. Nimuendajú publicou, em 1917, um trabalho pioneiro sobre a lenda da criação e da destruição do mundo, como fundamento da religião dos índios Apapocuva-Guarani, na revista especializada alemã *Zeitschrift für Ethnologie*.

Fato curioso é o do trabalho de João Capistrano de Abreu com dois índios caxinabas do Acre, que se encontravam no Rio de Janeiro. Disso resultou o livro bilíngüe (português-tupi) de Capistrano de Abreu, *rã-txa hu-mi-ku-i*, publicado no Rio de Janeiro em 1914, sobre a visão do mundo dos índios caxinabas.

Outra fonte da Antropologia é a dos estudos sobre a raça negra, pelo professor Raimundo Nina Rodrigues (1841-1905), da Faculdade de Medicina da Bahia. Ele dedicou-se, no seu próprio dizer, “ao estudo científico de parte considerável da nossa população constituída pelo elemento afro-americano”. Curiosamente essas suas investigações estão ligadas à criminalidade, como sugere o título do seu livro publicado em 1894, *As raças humanas – sua responsabilidade penal*.

Um seu discípulo foi Artur de Araújo Pereira Ramos (1903-1944), lente da cadeira de Clínica Psiquiátrica, em 1928, na Bahia. No Rio de Janeiro fundou e chefiou a Seção de Higiene Mental do Ministério da Saúde e Educação, em 1934. Lecionou Psicologia Social e Antropologia na Universidade do Brasil. Em 1943, Artur Ramos veio a publicar sua obra de síntese, o tratado *Introdução à antropologia brasileira*¹ – um longo e exaustivo estudo sobre as culturas indígenas e negras no Brasil.

A curiosa associação entre Antropologia e Psiquiatria em Artur Ramos – que remonta à preocupação da criminalidade nas raças, de Nina Rodrigues – mostra que ele, em consonância com

¹ RAMOS, A. *Introdução à antropologia brasileira*. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 1942. (Col. Estudos Brasileiros)

o pensamento europeu da época, aceitava a idéia de degeneração das raças pela mestiçagem.

Finalmente, cabe mencionar que a crença de que caberia aos profissionais de nível superior modernizar o país, que tomou conta da mentalidade, sobretudo carioca, nas primeiras décadas do século passado, não se restringiu à Medicina Sanitária, à Engenharia urbanizadora e de transportes e ao escolanovismo. Ela ampliou-se, passando para o campo da Psiquiatria, Psicanálise e Medicina Legal.² É possível aceitar que esse movimento iniciou-se com a transferência, para o Rio de Janeiro, de dois discípulos do baiano Nina Rodrigues, o pai da Etnografia brasileira: Juliano Moreira e Afrânio Peixoto, ambos preocupados com a melhoria da raça. Em São Paulo, o agente modernizador nesse assunto foi Francisco Franco da Rocha. A idéia decorrente dessa crença era de que a modernização do país passaria, necessariamente, pela plena conscientização de supostas taras provenientes da mestiçagem racial. Haveria, portanto, um problema de higiene mental pública a ser resolvido. Daí a fundação, em 1923, no Rio de Janeiro, da Liga Brasileira de Higiene Mental. Daí a idéia de eugenia e de esterilização dos degenerados e doentes mentais, uma das proposições de alguns dos intelectuais da época.

A Sociologia, durante a República Velha, teve início com a publicação, em 1901, dos *Ensaio de sociologia e literatura*, por Silvio Romero, que era mais um ensaísta que pesquisador nessa área. Embora de caráter mais político, deve-se incluir entre as obras de caráter sociológico da época *Organização nacional e Problemas nacionais*, publicadas por Alberto Torres, em 1914. Alberto de Seixas Martins Torres (1865-1917) foi um dos intelectuais brasileiros de maior importância, na primeira metade do século XX. Ingressou na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

² HERSCHMANN, M. M.; PEREIRA, C. A. M. (Org.) *A invenção do Brasil moderno*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

ro em 1880; porém logo transferiu-se para a Faculdade de Direito de São Paulo e dessa para a de Recife, em 1885. Foi ministro da Justiça e Negócios Interiores, em 1896, governador do estado do Rio de Janeiro, em 1897 e ministro do Supremo Tribunal Federal, entre 1901 e 1909. Sua idéia era organizar o Brasil em termos nacionalistas e autoritários. Essa idéia teve forte repercussão entre os políticos da República Velha, que viam nela uma justificativa para seu autoritarismo visceral. Seus seguidores mais fiéis filiaram-se, assim, ao integralismo. Seu último livro, *As fontes da vida*, publicado em 1915, propõe um nacionalismo em termos étnico-sociais, muito de acordo com as crenças da época. Igualmente mais ensaísta que pesquisador foi Francisco José de Oliveira Viana, autor de “Populações meridionais do Brasil”,³ publicada em 1920, na qual ele divide as populações do sul do país em gaúchos, comedores de carne, autoritários, e caipiras, mais liberais, cuja dieta principal é o feijão com arroz. Em 1926 surgiu a *Introdução à sociologia geral* de Pontes de Miranda, também no mesmo estilo, mais de ensaio que pesquisa. Finalmente, é de se ressaltar a contribuição de C. Delgado de Carvalho, professor de Sociologia, a partir de 1925, no Colégio Pedro II e mais tarde no Instituto de Educação, do Rio de Janeiro.

O estudo da Psicologia, durante a República Velha, teve duas radicações. A primeira foi acima mencionada: a psiquiatria forense, com a criminologia e a psicologia judiciária provenientes de estudos antropológicos e de Medicina Legal, da escola baiana. Decorrente disso, é justo destacarem-se os trabalhos de Henrique Roxo, *Duração dos atos psíquicos elementares*, e a obra de Maurício de Medeiros, que instalou e chefiou o Laboratório de Psicologia Experimental da Clínica Psiquiátrica do Hospício Nacional. A Psicanálise no Brasil também teve origem na Psiquiatria, com

³ VIANNA, O. “Populações Meridionais do Brasil”. In: *Brasiltana*. São Paulo, Rio de Janeiro: Ed. Nacional, 1938. Série 5, v. 8.

Júlio Porto Carreiro, com extensa obra publicada no Rio, na década de 1920; e dez anos antes, em São Paulo, estimulada por Franco da Rocha, mais tarde continuada por Durval Marcondes.

A segunda origem dos estudos psicológicos é da área de educação. Nessa, o principal mentor foi o professor Manuel Bergstrom Lourenço Filho, cujos estudos referem-se especialmente à psicologia do aprendizado. Seu primeiro livro foi *Contribuição ao estudo experimental do hábito*, publicado em São Paulo, em 1927.

Lourenço Filho foi discípulo do professor Antonio de Sampaio Doria, da Escola Normal de São Paulo, desde 1914. Iniciou sua carreira ensinando Psicologia na Escola Normal de Piracicaba em 1920. Em 1925, sucedeu a Sampaio Doria e reativou um velho laboratório na Escola Normal de São Paulo, com a assistência de Noemi Silveira Rudolfer, à qual foi entregue o Serviço de Psicologia Aplicada da Diretoria Geral do Ensino, em 1931.

No Rio de Janeiro, a Psicologia Educacional ativou-se com a publicação dos livros *Os testes*, de Medeiros e Albuquerque em 1924, e *O método dos testes*, de Manuel Bonfim e colaboradores, em 1928. Igual atividade em Psicologia Educacional apareceu no Recife, com Ulisses Pernambuco, criador do Instituto de Psicologia em 1925; na Bahia, com Isaias Alves; e em 1924, em Belo Horizonte, com a organização do Laboratório de Psicologia da Escola de Aperfeiçoamento Pedagógico, sob orientação de Leon Walter.

A criação das universidades

Com a vitória da Revolução de 1930, chefiada por Getúlio Vargas, terminou a República Velha, oligárquica e agroexportadora. Essa pode ser considerada a última revolução tenentista. De fato, os tenentes dominavam o governo, como interventores, em vários estados, porém seu prestígio durou pouco. A Revolução Constitucionalista de São Paulo, em 1932, embora vencida, alcançou sua finalidade com a convocação da Constituinte de 1934. Com essa o país voltou, mesmo efemeramente, a uma democracia baseada no voto livre e universal, até que, em 1937, Getúlio estabeleceu o Estado Novo, em bases autoritárias e centralizadoras do poder.

No que diz respeito à história da ciência e da tecnologia nesse período, pode-se afirmar que o acontecimento mais importante foi a reforma do ensino secundário, decorrente da criação do Ministério da Saúde e Educação, sendo ministro o educador mineiro Francisco de Campos; e a criação das universidades de São Paulo e do Rio de Janeiro. Em 1931, o ensino secundário foi dividido em dois turnos: o primeiro almejava uma educação secundária geral, idealmente para todos; e o segundo seria para aqueles que desejassem ingressar nas Escolas Superiores. Esse último turno viria a substituir os cursos preliminares que existiam nas faculdades, para suprir as deficiências do ensino médio.

Nesse mesmo ano, o Ministério da Saúde e Educação elaborou um Regimento das Universidades Brasileiras, cuja finalidade perspicua era reorganizar a Universidade do Rio de Janeiro, que havia sido fundada em 1920, pela reunião ideal da Escola de Medicina, Escola Politécnica e Faculdade de Direito. Essa universidade jamais conseguiu efetivar-se. Em 1935, Anísio Teixeira tentou organizar a Universidade do Distrito Federal, centrada numa

Faculdade de Educação e que reuniria outras instituições de ensino, a serem criadas ou existentes na esfera do Distrito Federal, inclusive uma Escola de Ciências, tendo como diretor Roberto Marinho de Azevedo. Essa Universidade durou apenas três anos. Somente em 1938, foi organizada em bases eficientes e duradouras a Universidade do Brasil, como continuadora da Universidade do Rio de Janeiro, pela reunião da então criada Escola Nacional de Filosofia, com as academias superiores federais existentes no Rio de Janeiro.

Mas a primeira universidade brasileira, realmente efetiva e duradoura, foi a de São Paulo, criada por Armando de Salles Oliveira, governador de São Paulo, em 1934. Era centrada numa Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, para cuja organização foram designados Theodoro Ramos e Paulo Duarte, com a incumbência de contratar professores na Europa, respectivamente para as áreas de ciências exatas e ciências culturais. A essa Faculdade se agregariam as academias profissionais já existentes, e os cursos básicos dessas seriam ministrados em comum com os da Faculdade de Filosofia. Com a vinda desses professores estrangeiros, houve, de fato, uma reestruturação radical do ensino superior no Brasil. Esses mestres deram uma orientação inovadora à atividade científica paulista, com evidente repercussão em outros meios do país. Seus discípulos se constituíram como alguns dos mais eminentes cientistas e filósofos da atualidade brasileira.¹

Algo semelhante deu-se com a criação da Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil, em 1938 no Rio, para a qual foram contratados notáveis mestres europeus. Também no Rio, os discípulos desses professores estrangeiros vieram a constituir, com os de São Paulo, a primeira brilhante geração de universitários brasileiros.

¹ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. "60 Anos de USP". In: *Estudos Avançados*. São Paulo: USP, 1994. v. 22.

Mas somente depois de terminada a 2ª Guerra Mundial, se iniciou a criação de universidades em todo o território nacional, onde, com exceção da antiga Universidade do Paraná e as novas universidades do Rio e de São Paulo, só havia escolas superiores isoladas. Essas foram então reunidas, primeiramente em Porto Alegre, em Recife e na Bahia e, logo após, em quase todas as capitais, todas elas integradas com faculdades nas quais se ministrava o ensino, ao lado da prática da pesquisa, da Filosofia, Ciências e Letras.

Matemática

Foi nesse momento que a Matemática brasileira atingiu um espetacular desenvolvimento. Um curso moderno rigoroso foi realizado por Lélío Gama, na Escola de Ciências, da Universidade do Distrito Federal, entre 1935 e 1938. Lélío Gama foi o autor da excelente *Introdução à teoria dos conjuntos*, publicada entre 1941 e 45 pela *Revista Brasileira de Estatística*. Mas o verdadeiro foco de modernização da Matemática estava na Universidade de São Paulo, nos cursos de Luigi Fantapié – discípulo do grande Volterra. Seu assistente, Omar Catunda, redigiu as notas de aulas dos cursos de Análise e de Funções Analíticas, dadas por Fantapié, e que, até hoje são utilizadas como apostilas mimeografadas. Em 1936, a USP contratou Giacomo Albanese que introduziu, tanto na Faculdade de Filosofia como na Escola Politécnica, uma nova visão das geometrias diferencial, algébrica e projetiva. Entre os discípulos de Fantapié, é necessário destacar o nome de Cândido Lima da Silva Dias que, já na década de 1940, publicou uma série de trabalhos de grande valor sobre a teoria dos funcionais analíticos, e Fernando Furquim de Almeida que, em 1946, escreveu *Sobre uma fórmula de Cipolla*. Esses continuaram brilhantemente as pesquisas do seu mestre Fantapié.

Nessa mesma década de 1940 são contratados matemáticos estrangeiros, como professores visitantes. Entre eles, André Weil, Oscar Zariski e Jean Dieudonné. Surge, então, uma nova geração de matemáticos, dos quais é justo destacar os nomes de Chaim Samuel Honig, Alexandre Augusto Martins Rodrigues, Ubiratan D'Ambrósio, que irá, mais tarde dedicar-se à História e Filosofia da Matemática, Maurício Matos Peixoto e Jacob Palis Jr.

Com a criação da Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil, em 1938, foram contratados os matemáticos italianos Gabrielle Mammana e Achille Basi, para os cursos de Análise e de Geometria. Em 1945, veio também lecionar, nessa Faculdade, o matemático português Antonio Aniceto Monteiro. Organizou então seminários sobre Topologia e Teoria dos Espaços de Hilbert, sendo o primeiro a divulgar, no Brasil, os assuntos de Álgebra Moderna.

Foi nesse tempo que apareceu o grande matemático patricio Leopoldo Nachbin, o qual, sob orientação de Gabrielle Mammana, apresentou sua tese *Sobre a permutabilidade entre as operações de passagem ao limite e de integração de equações diferenciais*. Outro trabalho de Nachbin foi sua tese apresentada à Faculdade Nacional de Filosofia, em 1947, sobre *Combinações de topologias*.

Foi criado, em 1945, um Núcleo Técnico Científico de Matemática na Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro, o qual iniciou a edição da *Summa Brasiliensis Mathematicae*. Em 1946, essa *summa* passou a ser editada, sob a direção de Lélío Gama, pelo Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura. Também em 1945 foi fundada a Sociedade Matemática de São Paulo, a qual editava um boletim. Em 1948, Antonio Monteiro iniciou a publicação de *Notas de Matemática*.

Física

O outro campo da atividade científica que se desenvolveu espetacularmente, a partir da criação das universidades no Rio e São Paulo, foi o da Física. A atuação de Gleb Wataghin nesse desenvolvimento foi decisiva, não só por seus cursos na USP, como também pelo estímulo dado à pesquisa física em São Paulo e no Rio de Janeiro. A partir de 1934, essas pesquisas ocorriam num laboratório instalado provisoriamente em dependências da Escola Politécnica, para a pesquisa da radiação cósmica. A parte teórica era feita por Mário Schenberg e Abrão de Moraes, e a experimental por Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, todos sob a orientação de Wataghin e com a assistência de Giuseppe Occhialini.

No Rio de Janeiro, entre 1934 e 1937, houve um surto de pesquisa em Física dos Materiais, no Instituto Nacional de Tecnologia, com as investigações de Bernardo Gross, Joaquim Costa Ribeiro e Plínio Sussekind Rocha.

Em 1939, foi criada a cadeira de Física, ministrada pelo italiano Luigi Sobrero, na recém-criada Faculdade Nacional de Filosofia. Nessa época, o notável professor de Física, pernambucano Luis Freire, recomendou ao seu discípulo José Leite Lopes que fosse estudar com Sobrero no Rio de Janeiro. Leite Lopes foi nomeado, em 1942, assistente de Física dessa Faculdade e em 1943 fez um estágio em São Paulo.

A primeira metade da década de 1940 foi a época em que tanto os assistentes de Wataghin como Leite Lopes, fizeram seus doutoramentos no exterior. Marcelo Damy, em Cambridge; Schenberg, com George Gamow e Chandrasekhar; Leite Lopes, em Princeton; e Cesar Lattes, em 1947, em Bristol, e em 1948 em Berkeley. Em 1947, Lattes, Occhialini, Murhead e Powell descobriram o méson pi, analisando as emulsões nucleares expostas às radiações no Monte Chacaltaya (Bolívia). Um ano depois, Lattes

e Gardner produziram artificialmente tal partícula, em ciclotron de Berkeley. Suas pesquisas do méson pi vieram trazer um novo impulso à Física no Brasil e estreitaram as relações da atividade de pesquisa nacional em Física com a internacional.

Aparece então uma segunda geração de físicos no Brasil, Jayme Tiomno e Elisa Frota Pessoa, no Rio de Janeiro, aos quais vem juntar-se o físico italiano Guido Beck.

Leite Lopes, em 1948, com o auxílio político de João Alberto Lins de Barros e recursos particulares, fundou o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no campus da Praia Vermelha da Universidade do Brasil, hoje instituto ligado ao CNPq. Em 1951, o grande físico Richard Feynman veio passar o ano sabático no CBPF. As décadas de 1940 e 1950 foram as do florescimento da Física no Rio de Janeiro não só pelo trabalho dos brasileiros, como também pelo dos estrangeiros que lá estiveram.

Em 1950, Marcelo Damy instalou o primeiro acelerador de partículas do Brasil, um betatron de 22 Mev. Em 1954, Oscar Sala instalou um acelerador eletrostático Van de Graaf de 3,5 Mev. Com isso o Laboratório de Física da USP passou a atuar experimentalmente no campo da Física Nuclear. Veio trabalhar também, em São Paulo, o notável físico David Bohm, que desenvolveu estudos sobre os fundamentos da Mecânica Quântica.

Ainda em 1951 criava-se, em São Paulo, o Instituto de Física Teórica, fundação de caráter privado, chefiada pelos irmãos Paulo e Jorge Leal Ferreira. Essa fundação contou com a colaboração de vários físicos estrangeiros, dentre os quais devem-se destacar o japonês M. Taketani e o grande físico e filósofo da ciência C.F. von Weizsacker, que esteve aqui em 1952.

Assim formou-se uma comunidade de físicos brasileiros concentrada, até a década de 1950, no Rio e em São Paulo; mas que a partir de então se espalhou por todo o país. Formaram-se grupos de pesquisa em Minas Gerais; em São Carlos; no ITA de

São José dos Campos; na PUC do Rio de Janeiro; na Unicamp, em Campinas; e na Universidade Federal de Pernambuco, em Recife. Desde então o número de físicos e de publicações vem aumentando, apesar do duro golpe que a área sofreu com a implantação do regime militar, quando muito dos nossos melhores físicos foram afastados. Ao brilhantismo dos primeiros tempos seguiram-se investigações sobre o estado sólido, estrutura molecular, propriedades da matéria condensada e outros campos próximos da pesquisa tecnológica que têm sido desenvolvidos em grupos fortíssimos de pesquisa, em várias das nossas universidades.

Química

Malgrado a existência do Laboratório Químico do Museu Nacional, existente desde o Império e de cursos de Química nas escolas de Medicina, academias militares e Escola Politécnica, desde o início do século XIX, foi com a fundação da Universidade de São Paulo que a atividade de pesquisa em Química, em bases puramente científicas, teve início. Com essa intenção foi convidado, em 1934, para chefiar o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP o prof. Heinrich Rheinboldt, um autêntico representante da tradição alemã em pesquisas químicas. Nessa escola formaram-se Simão Mathias (1908-91), Paschoal Senise (1917-) e Ernesto Giesbrecht, os quais desenvolveram, sob orientação de Rheinboldt, uma linha de pesquisas dos compostos de coordenação de metais de terras raras; e outra referente aos compostos de enxofre, selênio e titânio. Como assistente de Rheinboldt chegou ao Brasil, em 1935, o prof. Henrich Hauptmann, que desenvolveu e orientou pesquisa em Química Orgânica. Na década de 1960 ligou-se ao Departamento de Química Pawel Krumholz, antigo assistente de Fritz

Feigl, em Viena, que desenvolveu uma linha de pesquisa com compostos metal-carborílicos.

Entrementes, no Rio de Janeiro, passou-se um episódio de grande importância para a história da pesquisa química no país. Foi a estada no Rio, entre 1941 e 1971, de Fritz Feigl (1891-1971) um dos maiores químicos analíticos do século passado. Ele foi contratado por Mário da Silva Pinto, diretor de Laboratório de Produção Mineral, em 1941, e lá trabalhou até sua morte. Durante esse tempo escreveu o livro publicado em 1949: *Química de reações específicas seletivas e sensíveis*, um dos mais considerados textos modernos de Química Analítica. Sua obra monumental é composta por centenas de textos em vários idiomas, constituindo uma das maiores contribuições à pesquisa química do século XX. Com ele trabalhava, também no Laboratório de Produção Mineral, Hans Zocher (1893-1964), notável professor das universidades de Berlim e de Praga que aqui realizou importantes investigações em físico-química.

Ainda no que concerne ao ensino e à pesquisa científica da Química, foi criada, na Universidade Estadual de Campinas, um Instituto de Química, o qual iniciou suas atividades em 1972, sob a orientação do prof. Giuseppe Cilento e com um corpo de professores e pesquisadores dos mais ativos do país.

Uma grande atividade brasileira de investigação, no campo da Química, foi no setor tecnológico, provavelmente por causa do desenvolvimento industrial do país, nesse período. Como já foi dito, o ensino da Química Tecnológica era feito na Escola Nacional de Química, a partir de 1933; e o da Química Industrial, desde de 1920, na Escola Politécnica de São Paulo. Esse curso, porém, teve pequena duração e diplomou poucos químicos industriais. Entretanto, formou notáveis químicos que vieram a contribuir muito para o desenvolvimento das atividades tecnológicas no país. Entre eles estavam João Humberto Maffei e Theodore de Arruda Souto. Em 1925 esse curso foi transformado no

de Engenharia Química. O grande crescimento industrial decorrente da 2ª Guerra Mundial exigiu pessoal mais qualificado em várias indústrias, o que foi suprido, em grande parte, pelos engenheiros químicos. Desta forma, já em 1940, a Escola Politécnica da USP aumentou o currículo de seus cursos, incluindo neles disciplinas fundamentais de Engenharia Química. Puderam aparecer, então, firmas nacionais de projetos em Engenharia Química, que supriram as necessidades nacionais de instalações industriais. Em 1955 houve uma revisão do curso, pela qual aumentou-se o ensino de matérias básicas e tecnológicas para transformá-lo integralmente num curso de Engenharia Química. Organizou-se, em 1961, o Departamento de Engenharia Química. Entre as muitas indústrias beneficiadas pelo ensino e pesquisa no Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP, podem-se destacar as indústrias cerâmicas e as de fermentação alcoólica. Para o desenvolvimento das primeiras muito contribuíram os professores Pêrsio de Souza Santos e Fernando Arcuri, enquanto para o das segundas, os professores Walter Borzani e Willibaldo Schmidell, com suas pesquisas bioquímicas.

No Rio de Janeiro, quando a Universidade do Brasil foi transformada na Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Escola Nacional de Química passou a denominar-se Escola de Química, ministrando o curso profissional de Engenharia Química. É também um notável centro de ensino e pesquisa tecnológica, sobretudo nos campos de Microbiologia e Engenharia Bioquímica.

Mas a grande contribuição à pesquisa tecnológica química, fora da área do ensino, é devida à Divisão de Química do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Quando o Laboratório de Ensaio de Materiais, da Escola Politécnica da USP, foi transformado no IPT, em 1934, organizou-se uma Seção de Química, sob direção de Francisco Humberto Maffei. Em 1938, essa Seção foi ampliada, e organizaram-se subseções de Cerâmica, Combustíveis, Lubrificantes, Tintas, Borrachas, Tecidos, Papel, Café e

Espectrografia. Assim, em 1946, ela pôde ser transformada em Divisão de Química, tornando-se capaz de incumbir-se da assistência tecnológica às várias indústrias químicas nacionais e estrangeiras que se instalaram em São Paulo após a 2ª Guerra.

Geociências

Nas Geociências, como já foi visto, não foi nas universidades que se deu o início das pesquisas, pois já havia pesquisa geológica no país, desde os meados do século XIX. Porém as atividades dos professores e de alguns dos alunos dos cursos de Geologia nas Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras, recém-criadas no Brasil, foi notável.

As Geociências na USP têm seu início com a contratação, logo no momento de sua criação, em 1934, dos professores italianos Ettore Onorato, mineralogista, e do barão Ottorino De Fiore Di Cropani, paleontólogo. Os dois departamentos, o de Mineralogia e Petrografia e o de Geologia e Paleontologia, foram criados em 1937, ficando cada um sob orientação dos dois professores acima citados.

Em 1939, com a volta de Onorato à Itália, assumiu a chefia do Departamento de Mineralogia e Petrografia o professor Reynaldo Saldanha da Gama e, mais tarde, assumiu a cátedra o prof. Rui Ribeiro Franco. Um dos mais distintos mineralogistas, dentre os primeiros formados nesse Departamento, é William Rolim de Camargo, que obteve seu Ph.D. em Harvard, em 1946.

No Departamento de Geologia e Paleontologia, depois do regresso do professor De Fiore à Europa, regeram as respectivas cadeiras o geólogo Luciano Jacques de Moraes e o paleontólogo americano Kenneth Caster. Em 1949, assumiu a direção do Departamento de Geologia e Paleontologia o professor Viktor Leinz

que, além de desenvolver uma notável atividade na formação de geólogos e na orientação de pesquisas geológicas, escreveu, com Sérgio Estanislau do Amaral, o atual livro básico de Geologia: *Geologia geral*.

Em 1957, foi criado na USP o primeiro curso brasileiro para formar especificamente geólogos, sob a coordenação de Viktor Leinz. Entre os professores desse curso de Geologia devem-se destacar os nomes, além dos acima citados, de Josué Camargo Mendes, que se tornou catedrático de Paleontologia em 1958, Setembrino Petri, Alfredo Bjornberg, Reinholt Ellert e Evaristo Ribeiro Filho. Diplomaram-se nesse curso Vicente José Fúlfaro, Kenitiro Suguio, Yociteru Hasui e Umberto Cordani, entre outros.

Logo em seguida o Ministério de Educação e Cultura organizou a Campanha de Formação de Geólogos, Cage, da qual resultou a criação de cinco cursos de Geologia, nos moldes do de São Paulo, no Rio, Bahia, Pernambuco, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Um convênio entre o MEC e a Usaid possibilitou a vinda ao Brasil de vários geólogos que aqui ensinaram. Entre esses deve-se destacar o nome de Gene Talberg, o qual, em 1967, viria a descobrir as enormes jazidas de Carajás.

Com a reforma universitária de 1970, o curso de Geologia da FFCL integrou-se com outras disciplinas provenientes de outras unidades da USP, para formar o Instituto de Geociências, contando com 69 professores, na maioria doutores, além dos titulares e livre-docentes.² Entre os professores vindos de outras unidades cabe destacar o nome de Fernando Marques de Almeida, da Escola Politécnica, autor de notáveis estudos geológicos sobre as Ilhas Oceânicas e sobre a tectônica da Serra da Cantareira.

² CORDANI, U. "O Instituto de Geociências". In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Estudos Avançados*. São Paulo: USP, 1994. v. 22.

A Geologia Aplicada foi instituída no Brasil na Seção de Geologia do IPT, em 1934, por Ernesto Pichler e Fernando Marques de Almeida, sob orientação de Tarcísio Damy de Souza Santos. Porém, seu espetacular desenvolvimento teve origem nas seis magistrais aulas sobre Geologia da Engenharia, pronunciadas por Karl Terzaghi, na Escola Politécnica de São Paulo, em 1947. Antes disso, a Geologia da Engenharia tinha sido utilizada, esporadicamente, na construção da Estrada de Ferro Noroeste e nas Obras Contra a Seca.

Em 1935, na Escola Politécnica da USP, Luiz Flores de Moraes Rego veio substituir o prof. Antonio de Barros Barreto, na cátedra de Geologia e Mineralogia. Barros Barreto é o autor de um livro que merece ser lembrado entre os primeiros textos de Geologia escritos por brasileiros. São as suas *Lições de geologia*, publicadas em São Paulo, em 2ª edição em 1925. Moraes Rego teve uma breve estada, em São Paulo, pois morreu em 1940, tendo sido substituído na cátedra pelo não menos ilustre geólogo Otávio Barbosa. No entanto, além de uma série valiosíssima de trabalhos publicados, Moraes Rego formou três discípulos que vieram a se revelar como notáveis pesquisadores: Fernando Marques de Almeida, um dos mais brilhantes dos nossos geólogos, autor de extensa e valiosíssima contribuição à nossa Geologia; Tarcísio Damy de Souza Santos, que se especializou no IPT de São Paulo, em Metalurgia dos Não-Ferrosos e que publicou, em 1938, em colaboração com Moraes Rego o notável boletim n. 18 do IPT “Contribuição para o estudo dos granitos da Serra da Cantareira” – no qual aparece, além do estudo do arqueano da Serra da Cantareira na cidade de São Paulo, principal motivo do trabalho, o primeiro estudo abrangente das formações terciárias de São Paulo. Note-se que essa investigação foi muito auxiliada pelos então assistentes-alunos do IPT, Fernando Marques de Almeida e Ernesto Pichler. Esse último, o terceiro discípulo de Moraes Rego, foi um dos iniciadores da Geologia de Engenharia e da Mecânica das Rochas no Brasil.

No Rio de Janeiro, o centro das atividades de pesquisa em Geologia, nessa época, estava no Departamento Nacional da Produção Mineral, sob direção de Eusébio Paulo de Oliveira, desde 1925 até 1939. Nessa época iniciou-se a publicação dos boletins com os quais consolidou-se a pesquisa geológica em todo o território nacional. Foi editado nessa época o segundo mapa geológico do Brasil, pelo qual percebeu-se o intenso progresso dos conhecimentos da Geologia brasileira desde a elaboração do primeiro mapa, editado por John Casper Branner, em 1919. Foram colaboradores diretos de Eusébio Paulo de Oliveira os geólogos Paulino Franco de Carvalho, Luis Flores de Moraes Rego e Alberto Betim Pais Leme, geólogo formado pela Universidade de Paris, que trabalhou no Serviço Geológico de 1907 a 1910; e, de 1910 a 1937, no Museu Nacional. Betim Pais Leme foi ainda professor da Escola Politécnica e da Escola Nacional de Engenharia, de 1917 a 1940. Foi ele um dos brasileiros que mais contribuíram para a discussão da teoria da translação dos continentes; discussão essa provocada pela visita do geólogo sul-africano Alex Du Toit, em 1923, o qual buscava no Brasil subsídios para sua hipótese da separação dos continentes africano e sul-americano.

Fato notável para a história da Geologia no Brasil foi o da publicação do livro *Geologia do Brasil*, em 1943, por Avelino Ignácio de Oliveira, então diretor da Divisão do Fomento à Produção Mineral, e Othon Henry Leonardo, professor de Geologia da Universidade do Brasil. Esse livro traz anexo mapa geológico do Brasil, de autoria de Avelino Ignácio de Oliveira. Esta obra, síntese de tudo que se conhecia até então a respeito da geologia brasileira, constitui-se um marco da consolidação das geociências brasileiras.

Othon Henry Leonardo, um dos mais proeminentes geólogos brasileiros, iniciou sua carreira como assistente na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1922, onde chegou a ser livre-docente de Geologia Econômica. Foi diretor do Museu Nacional

e principal coordenador da Campanha de Formação de Geólogos para a criação de cursos específicos de Geologia, em Ouro Preto, São Paulo e Rio de Janeiro, em 1960.

Geografia

No campo limítrofe entre a Geologia e a Geografia teve início, no final da década de 1940, a implantação da Geomorfologia entre nós, no Departamento de Geografia da USP. Seu iniciador foi Aziz Nacib Ab'Saber, que desenvolveu estudos sobre os domínios morfológicos intertropicais, paleoclimas quaternários no Brasil. Um dos seus mais importantes trabalhos é o publicado no *Boletim de Geografia* da FFCL da USP, em 1957: “Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo”.

Na área de Geografia pode-se dizer que, com a criação do Departamento de Geografia da USP, em 1934, foi que se deu o início das atividades de pesquisa científica geográfica no Brasil. Deve-se, entretanto, mencionar a atuação anterior do professor Delgado de Carvalho, no Colégio Pedro II, o qual publicou, em 1913, sua *Geografia do Brasil*, revista e ampliada numa terceira edição em 1923. O Departamento de Geografia da USP iniciou suas atividades sob orientação do professor francês contratado Pierre Deffontaines e, logo em seguida, por Pierre Monbeig, o qual foi orientador dos geógrafos paulistas formados, então, na USP. Em 1946 Monbeig publicou, em português, uma síntese das suas observações sob o título *Ensaio de geografia humana brasileira*. Em 1952 saiu à luz sua notável obra *Pioneiros e fazendeiros em São Paulo*. Ele é também o autor de um livro de bolso, das Presses Universitaires de France, publicado em Paris em 1961: *Le Brésil*.

Além do já mencionado eminente geomorfólogo Aziz Ab'Saber, outro notável professor do Departamento de Geogra-

fia da USP foi Aroldo de Azevedo que, além de publicar uma série de trabalhos de grande valor, organizou o livro *Brasil, a terra e o homem*, editado em São Paulo, com a colaboração de pesquisadores das várias áreas afins da Geografia. Esse livro foi planejado em 1956, porém só em 1962 foi publicado.

No Rio de Janeiro as atividades universitárias em Geografia tiveram início em 1935, na Universidade do Distrito Federal, sob orientação de Pierre Defontaines; e, em 1938, na Faculdade Nacional de Filosofia, da Universidade do Brasil, onde também lecionou o notável especialista em Geografia Física e Geomorfologia, Francis Ruellan, autor de notáveis estudos publicados sob o título *A evolução geomorfológica da baía da Guanabara e regiões vizinhas*. Um outro professor de Geografia da Faculdade de Filosofia e do Colégio Universitário da Universidade do Brasil foi José Veríssimo da Costa Pereira, autor dos livros *Geografia física e Geografia humana*, publicados em 1937.

Em 1937 foi criado o Conselho Nacional de Geografia, o qual promoveu as célebres pesquisas geomorfológicas de Emmanuel De Martone, autor da *Geomorfologia do Brasil tropical atlântico*.

A Associação dos Geógrafos Brasileiros, que tinha sido fundada em São Paulo, na década de 1930, só adquiriu significado nacional com a criação dos seus núcleos regionais em São Paulo e no Rio de Janeiro, em 1945. A *Revista de Geografia*, que tivera efêmera existência em São Paulo, reapareceu, com os boletins carioca e paulista de Geografia. Revistas e boletins tornaram-se, então, os veículos de transmissão de informações na área da pesquisa geológica, em todo o Brasil.

Botânica

Na área da Botânica, foi contratado para chefiar o respectivo Departamento da USP, em 1946, o professor Felix Rawitscher, que durante dois anos contou com a colaboração de Karl Arens e Hermann Kleerekoper, também contratados na Europa. A Rawitscher se devem os primeiros cursos de Ecologia Vegetal no Brasil. Em 1939, foi admitido como assistente Mário Guimarães Ferri, o qual viria a substituir Rawitscher e a tornar-se um dos nossos mais brilhantes botânicos. Cabe aqui destacar, como uma das linhas de pesquisa mais importantes levadas avante por Rawitscher, Ferri e Mercedes Rachid, a da botânica e ecologia dos cerrados. Daí uma série de publicações sobre transpiração, sistemas subterrâneos da vegetação e profundidade dos solos porosos dos cerrados, sintetizados no notável Simpósio sobre o Cerrado, coordenado por Mário Guimarães Ferri em São Paulo, em 1962. Os trabalhos de Rawitscher-Ferri foram os principais responsáveis pela utilização agrícola dessa vasta área do território brasileiro.

Em 1938, o Serviço de Botânica e Agronomia foi desmembrado do Instituto Biológico, transformando-se no Departamento de Botânica da Secretaria da Agricultura, continuando, porém, sob direção de Frederico Carlos Hoehne que, desde 1917, vinha trabalhando para organizar um órgão independente de pesquisas botânicas em São Paulo. Em 1940 iniciou-se a construção de prédios que iriam sediar o Instituto de Botânica, no Parque do Estado, ao mesmo tempo em que se constróem a sede de uma Estação Biológica no Alto da Serra, em Paranapiacaba. Em 1942, o Departamento de Botânica foi transformado no Instituto de Botânica, sediado junto ao Jardim Botânico, no Parque do Estado, continuando sob direção de Hoehne até sua aposentadoria, em 1952. Este instituto publica os fascículos periódicos da *Flora Brasílica*, que pretendia complementar a *Flora Brasiliensis*

de Martius; os Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo e várias outras obras avulsas e periódicas.

Zoologia

Para a organização do Departamento de Zoologia foi contratado pela USP, em 1934, o professor Ernest Bresslau, o qual faleceu um ano depois. Foi substituído pelo professor, contratado na Europa, Ernest Gustav Gottelf Marcus. Com isso iniciou-se no Brasil a pesquisa científica pura, na área de Zoologia, em nível universitário. Antes, ela havia sido realizada empiricamente por viajantes estrangeiros e posteriormente por pesquisadores de museus, como o Museu Nacional, e de instituições médicas, como o Instituto Oswaldo Cruz e o Butantã, já referidos anteriormente.

Marcus, auxiliado por sua esposa Eveline du Bois-Reymond Marcus, foi o autor ou orientou uma extensa série de pesquisas das quais surgiram os nomes de notáveis zoólogos nacionais, dentre os quais julgo justo destacar os nomes de Paulo Sawaya, que posteriormente veio a dirigir o Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da USP; a zoologista Diva Diniz Correia, que substituiria Marcus, em 1963, na chefia do Departamento de Zoologia. Merece destaque, nessa área, Paulo Emílio Vanzoline, formado em Medicina pela USP, Ph.D. pela Harvard, um especialista em répteis e anfíbios que fez estudos importantíssimos em várias regiões do Brasil, em especial na região amazônica. Durante trinta anos foi diretor do Museu de Zoologia da USP.

No final da década de 1930 foi criado na USP um Instituto de Oceanografia, dirigido pelo professor contratado na Europa Vladimir Besnard. Seus temas iniciais de pesquisa foram o plâncton, a físico-química da água do mar, ao longo do litoral

brasileiro, e a taxinomia dos animais marinhos de nossas costas. Esse instituto veio a contar com um navio oceanográfico. Atualmente participa das pesquisas brasileiras na Antártica. Marta Vannucci, diretora geral do IO entre 1964 e 1969, é considerada uma das mais altas autoridades mundiais em manguezais e muito contribuiu para a Ecologia Marítima.

Paralelamente às atividades de ensino e pesquisa na USP, é de se mencionar a criação, em 1939, do Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura de São Paulo, dirigido por Olivério Mário de Oliveira Pinto, que iniciou a edição dos *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, os quais possibilitaram o intercâmbio de informações zoológicas entre pesquisadores nacionais e estrangeiros.

Biologia geral

O início das pesquisas biológicas, em São Paulo, dá-se antes da criação da Universidade, na Faculdade de Medicina, criada em 1912 e dirigida por Arnaldo Vieira de Carvalho. Graças a recursos fornecidos pela Fundação Rockefeller, a Faculdade de Medicina desenvolveu várias áreas, devendo-se destacar a iniciação do regímen de tempo integral para os professores das cadeiras básicas. Nessa faculdade, um dos campos de pesquisa foi o da Anatomia, sob a orientação do professor italiano contratado desde sua fundação, Alfonso Bovero (1871-1937), que iniciou no Brasil um novo ensino de Anatomia e transmitiu a seus assistentes uma paixão pela pesquisa em Anatomia Antropológica e Étnica. Entre esses discípulos destaca-se, pelo seu valor, Renato Locchi, sucessor de Bovero na cátedra. Outra área de pesquisa desenvolvida na Faculdade de Medicina de São Paulo foi a da Fisiologia, sob orientação de Franklin Augusto de Moura Cam-

pos (1896-1962) com a colaboração de José Dutra de Oliveira (1890-1973), sucedidos por Alberto Carvalho da Silva. Em quase todas as cadeiras, houve atividade de pesquisa médica, levada a efeito por seus muito ilustres ocupantes e assistentes. Entre esses cabe mencionar André Dreyfus, vindo do Rio em 1927 para ser assistente de Histologia, devido à influência que iria ter nas pesquisas de Genética, depois da criação da USP.

Mas a pesquisa biológica pura, independente de suas aplicações em Medicina, deu-se com a fundação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP em 1934, e com a criação do curso de História Natural, do qual faziam parte o Departamento de Biologia Geral, sob orientação de André Dreyfus, e os departamentos de Botânica e Zoologia, já mencionados.

A Genética teve um pioneiro no Brasil, com o trabalho de Fritz Müller, de 1885, sobre cruzamento do milho. Esse trabalho, citado por De Vries, é anterior às pesquisas de Mendell. Em 1927, o Instituto Agrônomo de Campinas organizou a seção pioneira em estudos relacionados com genética, dirigida por Carlos Arnaldo Krug, o qual, em 1933, pesquisou a história genética do café. A primeira cadeira específica de Genética foi criada em 1935 na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, em Piracicaba, tendo sido contratado, como professor, o notável geneticista F. G. Brieger. No Rio de Janeiro, houve a organização de um laboratório de Genética, pelo professor de Biologia Geral A. G. L. Cavalcanti, na década de 1940.

Porém, o grande impulso da Genética no Brasil ocorreu com o apoio da Fundação Rockefeller, depois de 1943, com André Dreyfus como professor de Biologia Geral da USP, tendo como assistentes Crodowaldo Pavan e Antonio Brito da Cunha. Por meio da fundação, com o extraordinário apoio de seu representante para a América Latina, o Dr. Harry M. Miller Jr., André Dreyfus convidou o prof. Theodosius Dobzhansky, da Universidade de Columbia, para ser professor visitante.

Dobzhansky ministrou um curso freqüentado por grande número de cientistas e intelectuais, iniciando a fase do desenvolvimento da Genética no Brasil. Começou, em 1943, um Programa Integrado de Genética Geral do qual faziam parte os pesquisadores do Departamento de Biologia da USP, liderados por André Dreyfus; os do Instituto Agrônomo de Campinas, liderados por Carlos Arnaldo Krug; os da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queirós, sob liderança de G. Brieger; além, naturalmente, do grupo de Genética do Departamento de Zoologia da Universidade de Columbia. Essa integração foi tão bem sucedida que nos 15 anos seguintes, quando já abrangia geneticistas do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná e Bahia, o grupo de Genética do Brasil encontrava-se entre os dez mais desenvolvidos do mundo.

É justo ressaltar aqui a grande quantidade de trabalhos científicos desenvolvidos por Crodowaldo Pavan,³ não só no Instituto de Biociências da USP como nos laboratórios de Oak Ridge, na Universidade de Texas e na Unicamp; e também os de seu companheiro e amigo, o não menos ilustre geneticista, Antonio Brito da Cunha, o qual também muito contribuiu para o desenvolvimento das biociências entre nós.

Em 1951 foi criado em Curitiba o primeiro centro brasileiro de pesquisa em Genética Humana: o Laboratório de Genética, organizado por Newton Freire-Maia, junto à cátedra de Biologia Geral da Universidade Federal do Paraná. Nesse núcleo formaram-se Antonio Quelce-Salgado, Ademar Freire-Maia e Henrique Krieger, que vieram a tornar-se, por sua vez, organizadores de núcleos de pesquisa de Genética Humana no estado de São Paulo. Em 1959, foi criada a disciplina de Genética Humana na Faculdade de Medicina da USP, tendo por professor Pedro

³ CUNHA, A. B. da. "Setenta Anos de C. Pavan e a ciência". In: *Revista Brasileira de Genética*, 12, 4, 1989.

Henrique Saldanha, vindo do Departamento de Biologia da USP, sendo substituído, neste, por Oswaldo Frota Pessoa.

No mesmo ano de 1959, ocorreu outro acontecimento importante, também com auxílio da Fundação Rockfeller: a criação, pela Sociedade Brasileira de Genética, da Comissão de Genética Humana, da qual faziam parte Pedro Henrique Saldanha, de São Paulo, Newton Freire-Maia, do Paraná, e Francisco Salzano, do Rio Grande do Sul.

Com essa comissão houve a institucionalização e grande desenvolvimento das pesquisas em Genética Humana. Nas áreas de Antropologia e Medicina, o grupo alcançou grande reconhecimento internacional.

Foi implantado, em 1963, na Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, o primeiro Departamento de Genética Médica inteiramente dedicado a essa especialidade, por Bernardo Beiguelman.

No Rio de Janeiro, na área de Fisiologia e Biologia, Thales Martins (1896-1979) dedicou-se às atividades de pesquisa científica, desde sua entrada, como assistente, em 1926, no Instituto Oswaldo Cruz, onde chegou a chefe da Divisão de Fisiologia. Simultaneamente foi assistente, entre 1929 e 1934, da Faculdade Nacional de Medicina. Entre 1934 e 1939, foi professor da Escola Paulista de Medicina e, em 1954, professor catedrático da Faculdade Nacional de Medicina da Universidade do Brasil. Era membro da Academia Nacional de Medicina e da Academia Brasileira de Ciências.

Foi fundado, em 1945, na Escola Nacional de Medicina, o Instituto de Biofísica, liderado pelo prof. catedrático Carlos Chagas Filho, que desenvolveu pioneiramente uma série de pesquisas sobre a eletrogênese do peixe elétrico e posteriormente estudou vários aspectos da aplicação da Física Moderna à Medicina. Carlos Chagas Filho, além de notável cientista e professor, foi um

dos maiores incentivadores da pesquisa científica em nosso país, sobretudo na área de Biofísica e Fisiologia. Sua atuação na Unesco e na Presidência da Pontifícia Academia de Ciências projetou a imagem do nosso país no cenário internacional.

Muito digno de menção é, ainda, o professor Paulo de Góes, fundador do Instituto de Microbiologia da Universidade do Brasil, celeiro daquela geração de microbiologistas brasileiros. Foi adido científico à Embaixada Brasileira em Washington.

Antropologia e Etnografia

Na área das ciências da cultura, o progresso realizado com a criação das universidades no Rio e em São Paulo foi tão espetacular como o das ciências exatas e naturais. A bem dizer, as pesquisas em Geografia Humana pertencem a essa área; porém elas já foram anteriormente relatadas em conjunto com outros campos da Geografia.

As áreas de Antropologia e Etnografia atingiram nível universitário em 1934, com a criação da Universidade de São Paulo. Destaca-se nesses campos a figura de Claude Lévi-Strauss que, entre 1935 e 1939, lecionou na USP e pesquisou as tribos indígenas do interior do Brasil, especialmente os Nambiquaras, de cujo estudo resultou o seu método estruturalista. Um seu aluno, Egon Schaden, licenciado em 1937, tornou-se catedrático de Antropologia em 1965, substituindo o notável antropólogo brasileiro de origem alemã, Emílio Willens, o qual estudou as populações alemãs do Brasil, procurando esclarecer o fenômeno da aculturação em ambiente brasileiro. Schaden notabilizou-se pela publicação, em 1945, do seu *Ensaio etno-sociológico sobre a mitologia heróica de algumas tribos indígenas do Brasil*. No que concerne à Linguística, é de se citar a obra de Plínio Ayrosa, catedrático de

Etnologia e Língua Tupi: *Termos tupis no português do Brasil*, publicado em 1937.

Ainda em São Paulo, a Etnologia foi ensinada, a partir de 1939, por Herbert Baldus, que contava com uma vasta experiência de campo. É o autor do livro *Tapiraré. Tribo tupi do Brasil central*, editado em São Paulo, em 1970. No campo limítrofe entre a Sociologia e a Etnologia, merecem menção as teses de Florestan Fernandes, *A organização social dos Tupinambás* (1949), e a *Função social da guerra na sociedade Tupinambá* (1951).

Na década de 1950, no Serviço de Proteção aos Índios, atuou Darcy Ribeiro, que publicou seus já clássicos *Religião e mitologia Kadiuéu* (1950) e *A arte plumária dos índios Kaapor* (1957), em colaboração com Berta G. Ribeiro. Cabe aqui dizer que as pesquisas de Darcy e Berta Ribeiro e seus colaboradores permitiram, muito mais tarde, a publicação, em sete volumes, de uma *Suma etnológica brasileira* (1987). Essa, nas próprias palavras de Darcy Ribeiro, “pôs ao alcance da comunidade científica e universitária uma compilação inestimável dos documentos, análises e interpretações sobre uma das matrizes formadoras da nacionalidade”.

No Recife, a partir da década de 1930, o caminho da Antropologia para a Sociologia foi traçado por Gilberto Freyre, pois em sua obra fundamental, *Casa grande e senzala* (1933), estuda cientificamente, embora em linguagem literária, a organização social no seio de famílias patriarcais, de que o escravo negro é parte integrante. De seus estudos e colaboração resultou o I Congresso Afro-Brasileiro, realizado no Recife em 1934. A obra subsequente de Gilberto Freyre constitui-se como um estudo da estrutura e da evolução da sociedade brasileira. Com o seu livro *Sociologia*, publicado em 1945, foi inaugurada uma escola de Sociologia diferente da fundada em São Paulo. Foi ele o criador da Fundação Joaquim Nabuco, no Recife, onde discutem-se e divulgam-se suas idéias.

Sociologia

Também deve-se à criação das universidades o progresso dos conhecimentos da Sociologia no Brasil, nas décadas de 1930 e 1940. Em São Paulo, deve-se a Roger Bastide, Paul Arbousse Bastide e Fernando de Azevedo a formação de uma escola de Sociologia. Também em São Paulo, tinha sido fundada em 1933 a Escola de Sociologia e Política, a qual trouxe para o Brasil sociólogos ilustres como Donald Pierson e Samuel Lowrie. Nesta escola obteve o título de mestre em Ciências Sociais, em 1945, Oracy Nogueira, que mais tarde transferiu-se para a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas e depois, como professor titular, para a Faculdade de Economia e Administração da USP. Entre 1948 e 1958 dirigiu, com Emílio Willens e Donald Pierson, a revista *Sociologia*.

Não será desarrazoado aqui mencionar que havia, na Escola de Sociologia e Política, uma disciplina de Lógica Matemática, da qual foi professor um dos maiores lógicos do nosso tempo: Willard Van Orman Quine que, enquanto aqui esteve, escreveu, em português, *O sentido da nova lógica*, publicado em São Paulo, em 1944. Foi assistente de Quine um dos primeiros cultores brasileiros da lógica matemática: Vicente Ferreira da Silva – o qual viria a tornar-se um dos mais eminentes filósofos brasileiros.

Deve-se ressaltar, como orientador dos nossos jovens sociólogos de então, o professor Roger Bastide que, permanecendo no Brasil por 18 anos, viajou e pesquisou por todo o país, deixando uma série de obras que hoje são clássicos da nossa Sociologia. Ao voltar à Europa, Roger Bastide continuou suas atividades, tornando-se um dos maiores sociólogos da atualidade. Já na Europa, publicou seu livro sobre o Brasil: *Brésil. Terre des contrastes*, em 1959.

Uma brilhante discípula de Bastide é Maria Isaura Pereira de Queiroz, licenciada em 1949. Ela publicou, em 1963, sua obra-prima, *O messianismo no Brasil e no mundo*.

Em 1947 foi criado o Departamento de Sociologia e Antropologia da USP, sob chefia de Fernando de Azevedo. Como texto oferecido aos alunos, Fernando de Azevedo reeditou várias vezes os seus *Princípios de sociologia. Pequena introdução à sociologia geral*, que aparecera, pela primeira vez, em 1935.

Entre vários notáveis sociólogos formados por esta escola, deve-se ressaltar a figura de Florestan Fernandes que, como foi dito, publicou de início notáveis estudos sobre os Tupinambás, culminando, em 1949, com seu ensaio *A análise funcionalista: possibilidades de aplicação à sociedade Tupinambá*. Contudo, a grande atividade de Florestan Fernandes foi a formação de seus discípulos na USP e no Centro de Estudos de Sociologia Industrial e do Trabalho, por ele fundado e dirigido. Seu livro mais divulgado é *Fundamentos da explicação sociológica*, publicado em 1959. Entre seus, discípulos ressaltam os nomes de Fernando Henrique Cardoso e Octávio Ianni.

No Rio de Janeiro, ensinaram Sociologia, na efêmera Universidade do Distrito Federal, Anísio Teixeira, Artur Ramos e Gilberto Freyre. Na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Brasil, atuou o sociólogo francês Jacques Lambert, o qual se notabilizou entre nós, com a publicação do seu livro *Os dois Brasis*, no qual estuda o contraste entre o Brasil civilizado e o Brasil arcaico, que se interpenetram.

Entre os vários sociólogos que Lambert formou destaca-se o nome de Alberto Guerreiro Ramos, do centro da Escola de Administração Pública da Fundação Getúlio Vargas, de cujas lições surgiu seu livro *A sociologia industrial: formação, tendências atuais*, publicado em 1952. Um dos organizadores do Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Brasil foi Evaristo de Morais

Filho, que escreveu, em 1950, *O problema de uma sociologia do direito e*, em 1957 *Augusto Comte e o pensamento sociológico contemporâneo*.

Fora dos meios acadêmicos, apareceram, na década de 1930, uma série de obras de cunho sociológico que hoje constituem-se como básicas para a compreensão da nossa realidade. Entre elas estão a *Evolução política do Brasil*, de Caio Prado Junior; *Introdução à realidade brasileira* (1933), de Affonso Arinos de Melo Franco; *Raízes do Brasil* (1936), de Sérgio Buarque de Holanda; e a já citada *Casa grande e senzala* (1933), de Gilberto Freyre. Obra semelhante que aparece mais tarde, em 1952, é a *Pioneiros e bandeirantes*, de Vianna Moog.

Psicologia

Apesar de toda a atividade em Psicologia Aplicada, no âmbito da Medicina e da Educação até 1930, já relatadas anteriormente, foi só com a criação das universidades, na década de 1930, que a Psicologia se desenvolveu no Brasil como ciência pura.

Na Universidade de São Paulo, iniciaram-se o ensino e a pesquisa de Psicologia pura, na Faculdade de Filosofia, a partir de sua fundação, com a contratação, na França, do professor Jean Mangué que, por dez anos, ensinou essa disciplina, sob um enfoque muito próximo do da Filosofia. Em 1945, mudaram tanto o enfoque como a metodologia de ensino, com a vinda para São Paulo do professor americano Otto Klineberg, cuja orientação era a da observação direta dos fenômenos psicológicos. A assistente de Klineberg, Anita Cabral, após aperfeiçoar-se nos Estados Unidos com alguns dos maiores psicólogos daquele país, conquistou a cátedra de Psicologia do curso de Psicologia, funda-

do em 1957, na USP. Na cadeira de Psicologia Educacional, professora Noemi Silveira Rudolfer.

Ainda em São Paulo, na Escola de Sociologia e Política, o professor norte-americano Donald Pierson dirigiu um departamento de Sociologia que incluía cadeiras de Psicologia e Psicanálise.

No Rio de Janeiro, com a fundação da Universidade do Distrito Federal, em 1935, foi ela incorporado o Instituto de Educação, antiga Escola Normal do Distrito Federal, da qual uma das finalidades era ministrar cursos de Psicologia, para a preparação de professores secundários. O professor contratado na França para orientar esses cursos foi Etienne Souriau.

Em 1939, a Faculdade Nacional de Filosofia, da recém-criada Universidade do Brasil, instituiu um curso de Psicologia, professado por André Ombredue de 1940 a 1945. Esse professor deu a tônica de seu curso à Psicologia da Linguagem. Posteriormente foi organizado, na Universidade do Brasil, um Instituto de Psicologia, sob direção do professor Nilton Campos. Ainda no Rio, por essa época, Emílio Mira y Lopez organizou um serviço de seleção e orientação profissional na Fundação Getúlio Vargas. Em seguida, Mira y Lopez foi elaborar um serviço semelhante para a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Ele foi, também, um dos fomentadores da Associação Brasileira de Psicotécnica e da revista *Arquivos Brasileiros de Psicotécnica*.

Economia

No campo da Economia Política, o Brasil tem o seu precursor em José da Silva Lisboa (1756-1835), o visconde de Cairú, que publicou já em 1804, os seus *Princípios de economia política*, seguindo os rumos da doutrina de Adam Smith, pouco antes

aparecida na Inglaterra. Ele defendeu uma economia nacionalista e industrialista, apesar de liberal.

A Economia Política foi ensinada nas nossas faculdades de Direito, desde sua fundação. Esses cursos, entretanto, foram mais de doutrinas econômicas que de Ciência da Economia. Somente durante o magistério do professor José Luis de Almeida Nogueira, na Faculdade de Direito de São Paulo, entre 1896 e 1914, surgiu no ensino de Economia uma expressão científica.

Em 1874, José Maria da Silva Paranhos (1819-80), o visconde de Rio Branco, ao criar a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, organizou e assumiu a cadeira de Economia Política. Desde então, a Economia Política brasileira tornou-se comprometida com o desenvolvimento econômico do país, especialmente com Luis Rafael Vieira Souto (1849-1922), professor da Politécnica até 1914, muito favorável à intervenção estatal na economia. Da mesma forma, quando foi criada a Escola Politécnica de São Paulo, consta do seu currículo a cadeira de Economia Política, Direito Administrativo e Estatística.

A 1ª Guerra Mundial e a crise de 1930 vieram trazer ao Brasil a evidência da necessidade de enfrentar problemas econômicos peculiares a uma economia dependente e frágil como a nossa, em termos nitidamente científicos, independentes do Direito ou da Engenharia. Daí que, quando se criou a Universidade de São Paulo e, em seguida, a do Brasil, no Rio de Janeiro, criaram-se as cadeiras de Economia Política, nos respectivos setores de Ciências Sociais. Entretanto, verificou-se a necessidade de dar ao estudante cursos de Estatística e, conseqüentemente, complementos de Matemática. Assim, a Economia Política assumiu seu posto de disciplina universitária, no campo das ciências da cultura. Entretanto, isso não bastava, pois que uma série de disciplinas afins à Economia e à Ciência das Finanças era ainda necessária.

Daí a criação, em 1945, da Faculdade Nacional de Ciências Econômicas na Universidade do Brasil. Foram seus professores os notáveis economistas Eugênio Gudim, presidente do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas, que foi diretor executivo do Fundo Monetário Internacional; e Otávio Gouveia de Bulhões, autor do livro *Estudos de economia e finanças* (1946). Essa foi imediatamente seguida, em 1946, pela Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, tendo como professor contratado de Economia Política e História das Doutrinas Econômicas o francês Paul Hugon, anteriormente professor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Entre os professores da FEA devem-se destacar os nomes de Dorival Teixeira Vieira, Antonio Delfim Neto e Eraldo Barbuy.

Na Escola Politécnica de São Paulo, o prof. Carlos Alberto Vanzolini, catedrático desde 1944, imprimiu ao seu curso de Economia Política um caráter eminentemente de ciência aplicada à engenharia.

A Economia Matemática e a Econometria tiveram notável desenvolvimento no Rio de Janeiro, a partir de 1930, quando o engenheiro Jorge Felipe Kafuri assumiu a cátedra de Economia da Escola Politécnica. Nessa época, Otávio Novais Silva desenvolveu a teoria matemática do equilíbrio econômico de Pareto. Pouco depois, Jorge Felipe Kafuri deduziu a expressão matemática do “valor social” de um bem, independentemente de qualquer sistema econômico.

Com a morte de Vanzolini, assumiu a cátedra de Economia Política e Estatística, em São Paulo, o engenheiro Ruy Aguiar da Silva Leme, que imprimiu uma ênfase toda especial ao estudo da Estatística.

Na Escola de Sociologia e Política de São Paulo, Roberto Simonsen ministrou um curso sobre a história da economia brasi-

leira, de cujas lições surgiu, em 1939, o seu livro *A evolução industrial do Brasil*. Simonsen atuou também no Departamento de Economia Industrial da Federação das Indústrias, tornando-se um líder do industrialismo com sua teoria do protecionismo educativo como indispensável para o desenvolvimento econômico do nosso país.

Para que as atividades econômicas pudessem estabelecer-se no país, seria necessário, além da formação de economistas, criarem-se órgãos de documentação e de pesquisa que os complementassem. O primeiro desses órgãos seria o de estatística. A organização dos serviços de estatística no Brasil só teve efeito em 1934, quando foi criado o Instituto Nacional de Geografia, complementado em 1938, pelo Conselho Nacional de Geografia. O levantamento dos dados coube ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, que ficou incumbido da coordenação de todos os serviços estatísticos da administração pública ou de instituições privadas. Assim, pela primeira vez, apareceram dados sólidos e indispensáveis nos boletins estatísticos anuais do IBGE sobre os quais poderiam se basear os estudos econômicos.

Um outro órgão importante, como centro de pesquisas econômicas, é a Fundação Getúlio Vargas, fundada em 1944 para promover estudos e pesquisas de campo das atividades públicas e privadas e, desta forma, constituir-se como um centro de ensino, pesquisa e documentação em Economia. No âmbito da FGV, criou-se um Instituto Brasileiro de Economia, de que foi presidente o prof. Eugênio Gudín. Foi também criada pela FGV, em 1954, a Escola de Administração de Empresas, por professores de uma missão americana que aqui vieram para iniciar tais atividades. Publica a Fundação Getúlio Vargas um *Boletim da Conjuntura Econômica* e a *Revista Brasileira de Economia*.

Uma das atividades principais da Fundação Getúlio Vargas foi a das estimativas da renda nacional, para elaboração de uma teoria do desenvolvimento econômico dos países em desenvol-

vimento. Isso foi feito em correspondência com a Comissão Econômica para a América Latina – Cepal. Nesse sentido, Celso Furtado prestou ativa colaboração ao relatório da Cepal, *Estudo preliminar sobre a técnica da programação do desenvolvimento econômico* (1953). Relacionados com esse problema estavam os trabalhos de Roberto de Oliveira Campos, sobretudo *Aspectos internacionais das flutuações econômicas* (1951); e os do economista tcheco, então radicado no Brasil, Alexandre Kafka, com o estudo *Renda nacional, formação de mercados e mercados financeiros no Brasil* (1949).

Posteriormente foi criada a Associação Promotora de Estudos da Economia – Apec, no Rio de Janeiro, a qual publica anualmente o chamado *Apecão: a economia brasileira em suas perspectivas*, com estudos específicos sobre a nossa conjuntura econômica e, anexas, informações estatísticas.

Na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi criado em 1955 um curso de Engenharia de Produção, próximo ao de Administração de Empresas dos economistas. Em 1958 a Engenharia de Produção da Epusp passou a ser uma opção da Engenharia Mecânica. Essa evolução teve como mentores Ruy Aguiar da Silva Leme, professor catedrático de Economia e Estatística da Escola Politécnica e Oswaldo Fadigas Fontes Torres, que era, então, com Antonio Delfim Neto, professor do Departamento de Estatística da Faculdade de Ciências Econômicas da USP. Cabe aqui anotar que Ruy Leme interessava-se especialmente pela Estatística aplicada não só à Economia, como a todos os ramos da tecnologia. É ele o autor do livro, básico para os estatísticos brasileiros, *Curso de estatística*, publicado em São Paulo, em 1963, como revisão e ampliação de apostilas de suas aulas, preparadas desde 1955. O ensino da Estatística na Epusp foi muito desenvolvido pelo professor visitante W.L. Stevens, na década de 1950, o qual deixou uma apostila do seu curso que pode ser considerada marco inicial da Estatística moderna no Brasil.

A CRIAÇÃO DAS UNIVERSIDADES

Em 1967 foi criada a Fundação Carlos Alberto Vanzolini, com o nome do antigo professor de Economia da Epusp, para abrigar diversas atividades de extensão universitária, em Estatística, Economia e Administração de Empresas.

No Rio de Janeiro foi criado, em 1957, um curso de pós-graduação de Engenharia Econômica, na Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil, pelos professores Jorge Felipe Kafuri e Cesar Reis Cantanhede Almeida. Esse curso veio sendo coordenado por Carlos Nilo Gondin Pamplona. Ainda no Rio, na Pontifícia Universidade Católica – PUC, foi criado em 1962 um curso de Engenharia de Produção como opção do curso de Engenharia Mecânica, no qual ensinava o prof. N. D. Pizzolato.

Pesquisa tecnológica

O progresso das ciências que se deu no Brasil a partir da década de 1930 não se restringiu ao campo científico. Ele abrangeu também a área da pesquisa tecnológica, com a criação dos nossos dois grandes institutos de pesquisas tecnológicas: o Instituto Nacional de Tecnologia e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. O primeiro evoluiu da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, em 1933, por ação de seu diretor E.L. da Fonseca Costa. O segundo veio da transformação do Laboratório de Ensaios de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo, em Instituto Anexo à USP, por iniciativa de seu diretor Ary Torres.

O Instituto Nacional de Tecnologia (INT) foi criado, em 1933, por transformação da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, a qual, por sua vez, fora instalada em 1920, por Ernesto Lopes da Fonseca Costa (1891-1952), desligando-se do Serviço Geológico Federal. Fonseca Costa era professor de Metalurgia, na Escola Politécnica do Rio de Janeiro, e orientava, na EECM, uma série de pesquisas em Metalurgia e em aproveitamento tecnológico dos recursos minerais do Brasil. Continuando na direção do INT quando esse foi fundado, Fonseca Costa chamou a si a orientação da Divisão de Metalurgia. O principal campo de ação do INT foi o de combustíveis e minérios, onde se impõe a figura de Sylvio Froes Abreu (1902-72), substituto de Fonseca Costa na direção do INT após sua morte. Sua contribuição à descoberta do petróleo em solo nacional está consubstanciada no seu trabalho de 1936, *Contribuição à geologia do petróleo no recôncavo*, em colaboração com os geólogos Glycon de Paiva e Irnak do Amaral.

Desenvolveu-se então, no INT, sob chefia de Sylvio Froes de Abreu, o estudo dos combustíveis fósseis do Brasil, inclusive o

petróleo de Lobato, descoberto em 1939. Reunindo toda a pesquisa sobre mineração, iniciada na Estação Experimental de Combustíveis e Minérios e terminada no INT, foram publicados em 1960 e 1962 os dois volumes da obra *Recursos minerais do Brasil*, de Silvio Froes de Abreu.

Entre 1934 e 1945 trabalhou no INT o físico Bernardo Gross, pesquisando os fenômenos de absorção dielétrica nos cabos telefônicos e seu isolamento. Em 1944 descobriu o “efeito termodielétrico”. Seus trabalhos levaram a uma série de pesquisas sobre física do estado sólido, por vários investigadores brasileiros, inaugurando esse novo ramo da Física no Brasil.

Uma importante pesquisa levada a efeito pelo INT foi sobre o emprego do álcool como combustível dos motores a explosão. Já em 1927, Ernesto da Fonseca Costa, então diretor da EECM, pronunciou uma conferência, na Politécnica do Rio, sobre “O álcool como combustível industrial no Brasil”. Entretanto, já em 1920, há notícias de utilização do álcool como combustível dos motores a explosão no Nordeste do país. Porém, as pesquisas bem documentadas nesse sentido foram feitas no INT, por Eduardo Sabino de Oliveira, cujos resultados foram publicados, no final dos anos 30, na monografia do INT: *Álcool-motor e motores a explosão*. Outra contribuição notável do INT foi o desenvolvimento dos “gasogênios” para movimentar os motores a explosão, quando, em 1940, o país ficou sem gasolina e óleo, devido à 2ª Guerra Mundial.

Outras atividades de pesquisa no INT realizadas a partir dessa época foram as da Divisão da Indústria da Construção, orientadas por Paulo Sá; com Fernando Lobo Carneiro, na área das estruturas e Mário Brandi Pereira, na de solos e fundações de edifícios. Fernando Lobo Carneiro notabilizou-se como criador de um ensaio tecnológico de cimento reconhecido internacionalmente como *brazilian test*. Mário Brandi Pereira foi quem, pela primeira vez, utilizou ensaios de solos no controle de compactação

da Barragem Curená (1939). Porém, a grande atuação de Paulo Sá foi na normalização e especificação tecnológicas com a instituição, em 1940, da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Com o auxílio de Telemaco van Langendonck e Lobo Carneiro, a ABNT redigiu sua primeira especificação: a NB1 sobre o cálculo do concreto armado. Sob orientação de Mário Brandi Pereira e Raimundo de Araújo Costa, a ABNT preparou, também nessa época, normas para ensaios de solos e pavimentação de estradas.

Em São Paulo, simultaneamente com a criação da Universidade de São Paulo, o Laboratório de Ensaios de Materiais da Escola Politécnica foi transformado, por seu diretor Ary Frederico Torres (1900-72), em Instituto de Pesquisas Tecnológicas, anexo à Universidade. O LEM tinha sido extremamente eficaz nas pesquisas sobre cimento e concreto, na década de 1920. Tais pesquisas possibilitaram o uso do concreto armado em edifícios, pontes e viadutos, o que revolucionou a engenharia civil nacional naqueles anos. Por esse tempo o IPT lançava-se em outras áreas de pesquisa tecnológica que se estavam fazendo necessárias no país.

Em 1940 foi organizada no IPT, com Miguel Siegel, Fernando Larrabure, Alberto Pereira de Castro e Fernando de Toledo Piza e outros, a Divisão de Metalurgia que reunia as seções de Metais e Metalurgia, já existentes, a uma Usina de Fundição, a qual foi o germe da atual indústria metalúrgica paulista. Em 1948 essa usina muito ampliada foi transferida para a gleba do IPT na Cidade Universitária. A usina ampliada tinha como finalidade a produção experimental de ferro fundido, aços e metais não-ferrosos, a transformação mecânica de metais e tratamentos térmicos. Para ministrar cursos intensivos de Metalografia, em antecipação ao curso de Minas e Metalurgia que estava sendo criado na Escola Politécnica, vieram dos Estados Unidos, em 1944, os professores Robert Franklin Mehl, Arthur Phillips e A. Allan Bates, o primeiro do Carnegie Institute of Technology, o segundo da

Universidade de Yale e o terceiro do Centro de Pesquisas da Westinghouse. Foi mentor das novas instalações do IPT na Cidade Universitária o engenheiro Adriano Marchini, que tinha substituído Ary Torres, como superintendente do IPT, em 1939. Quanto ao caso da metalurgia dos não-ferrosos, Tarcísio Damy de Souza Santos foi incumbido de desenvolver essa tecnologia na mineração e usina do chumbo de Apiaí.

É de 1940, também, a criação da Divisão de Química sob direção de Francisco João Humberto Maffei, como já foi relatado anteriormente. Essa Divisão, que reunia seções dos mais diversos materiais, como combustíveis, cerâmica, borracha, têxteis e outros, constituiu-se como um dos primeiros centros de pesquisa tecnológica sobre materiais.

Em 1940, desdobrou-se da Seção de Madeiras, chefiada por Frederico Abranches Brotero, uma Seção de Aeronáutica, pois, naquela época, a madeira era o material empregado em planadores, aviões e hélices. Essa seção prestou relevantes serviços ao país durante a 2ª Guerra Mundial e foi uma das origens da futura indústria aeronáutica do país.

Na área da Engenharia Civil, em 1938, a Seção de Verificação de Estruturas e Fundações – que executava provas de carga, sobre estruturas de concreto armado, sob chefia de Telemaco H. de Macedo van Langendonck – desdobrou-se numa Seção de Verificação de Estruturas e noutra de Mecânica dos Solos e Fundações, organizada e chefiada por Odair Grillo, que vinha de se especializar nessa tecnologia, na Universidade de Harvard, com o professor Arthur Casagrande. A recém-criada Seção de Solos e Fundações inaugurou, no país, a tecnologia de solos, tanto para pavimentação e obras de terras rodoviárias, como para fundações dos grandes edifícios que vinham sendo construídos então. Veio a desenvolver-se espetacularmente com a construção das grandes rodovias pavimentadas e as barragens de terra das nossas usinas hidrelétricas, sob orientação dos professores da Uni-

versidade de Harvard: Karl Terzaghi e Arthur Casagrande, os quais foram os criadores da Mecânica dos Solos.

Os primeiros pesquisadores brasileiros da tecnologia de solos e fundações, além de Odair Grilo, foram Raymundo Costa, Othelo Machado e Milton Vargas, em São Paulo; e A. J. Costa Nunes, Mário Brandi Pereira e Jacques Medina, no Rio. O prestígio internacional da geotecnologia brasileira foi consolidado com a nomeação de Victor de Mello para presidente da Associação Internacional de Mecânica dos Solos.

Note-se que a expansão dos institutos de pesquisa tecnológica coincide com a expansão industrial do país, provocada pela política nacionalista do primeiro governo Vargas e que culminou com a instalação da Usina Siderúrgica de Volta Redonda, iniciada em 1940, a partir do Plano Executivo da Indústria Siderúrgica Nacional, sob direção técnica de Edmundo de Macedo Soares e Ary Torres. Também no campo da Engenharia foram realizadas, nos anos 30 e 40, grandes obras, tais como, entre outras, a construção de Goiânia; a do Ramal Mairinque a Santos, da Estrada de Ferro Sorocabana; a do Porto de São Sebastião, SP; e a da Estrada de Ferro Corumbá–Santa Cruz de la Sierra (Bolívia) – primeira realização da engenharia nacional em território estrangeiro.

Nessa época, no Instituto Agrônomo de Campinas, foram criadas seções com finalidades nitidamente tecnológicas, como a de Química, a de Tecnologia Agrícola, a de Bacteriologia e a de Indústrias de Fermentação. Nessa ocasião o IAC mantinha 11 estações experimentais no estado. Em 1960 foi implantado o Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, como órgão independente mediante um acordo com a ONU.

Seguindo esse desenvolvimento da pesquisa tecnológica em Agronomia, em 1937, instituiu-se o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, no km 47 da antiga Estrada Rio de Janeiro–São Paulo.

Em 1949, criou-se o Instituto de Tecnologia Aeronáutica, ITA, em São José dos Campos, pelo brigadeiro Casimiro Montenegro Filho, auxiliado por professores americanos do MIT. Esse instituto viria a desenvolver-se como uma das unidades de um Centro de Tecnologia Aeroespacial – CTA, germe da indústria aeronáutica e da pesquisa espacial no país.

Pouco depois, o prof. Teodoreto de Arruda Souto, da Escola Politécnica de São Paulo, organizou a Escola de Engenharia de São Carlos da USP, tendo seu *campus* em São Carlos. Junto a essa escola, organizou-se um Instituto de Ciências Matemáticas e um Instituto de Física.

Com as universidades, a ciência e a tecnologia nacionais puderam institucionalizar-se. O desenvolvimento da pesquisa científica no país, nessa época, já era tal que, em 1948, foi possível criar a SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – cuja atividade principal vem sendo a de promover reuniões anuais, pelas quais os cientistas brasileiros trocam suas comunicações sobre resultados das pesquisas realizadas no período.

Concretizando um velho sonho dos cientistas brasileiros, em 1949, o governo propôs e o Congresso Nacional aprovou a criação do Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq – cuja existência efetivou-se em janeiro de 1951, tendo como principal mentor o almirante Álvaro Alberto. O CNPq criou no país, ainda, várias instituições científicas, entre as quais devem ser destacados o Instituto de Matemática Pura e Aplicada, no Rio de Janeiro, e o Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Inpa; e renovou e ampliou as funções do Museu Goeldi, em Belém do Pará.

Mas foi a Constituição do estado de São Paulo, em 1947, a pioneira no amparo à pesquisa científica e tecnológica, estatuinto que “o amparo à pesquisa científica será propiciado pelo estado, por intermédio de uma fundação”. Disso nasceu a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp; mas

essa só se concretizou em 1960. Também em 1951 foi criado o Centro de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior – Capes – destinado inicialmente a prover bolsas de estudo para os estudantes brasileiros.

Dessa forma, o país ficou dotado de quase todas as condições necessárias para que aqui se estabelecesse uma ciência autônoma, isto é, capaz de continuar desenvolvendo-se mesmo que fossem dificultadas as relações com outros meios científicos. Essas condições eram: a existência no país de um sistema de ensino superior completo; a existência de órgãos de estímulo e financiamento de pesquisas, o que se fizera com a criação do CNPq, da SBPC e da Capes. Porém havia um outro requisito para o êxito de uma ciência autônoma: a existência de meios de execução continuada e organizada de pesquisas científicas e tecnológicas, que ainda não havia nas universidades. Essa lacuna só foi sanada, mais tarde, com a regulamentação de cursos de pós-graduação, em 1963, embora existissem antes dessa data cursos de mestrado e doutorado esporádicos, não inteiramente regulamentados.

O desenvolvimentismo econômico

Durante o segundo governo de Getúlio Vargas, de 1951 a 1954, restabeleceu-se uma política nacionalista de crescimento, não só econômico mas também científico e tecnológico, privilegiando os setores de energia, eletricidade, petróleo e nuclear, os quais deveriam ser desenvolvidos pela intervenção do Estado. Porém, a expressão definitiva da política desenvolvimentista teve início em Minas Gerais, durante o governo mineiro de Juscelino Kubitschek, tendo como um dos seus maiores mentores o engenheiro Lucas Lopes.

No âmbito federal, durante o segundo governo Vargas, no que concerne à ciência e à tecnologia, essa política esteve sob orientação do almirante Álvaro Alberto, presidente do CNPq. Ela referia-se especialmente à energia nuclear, e foi chamada de política das “compensações específicas”. Consistia em que, o Brasil poderia fornecer, a preços compensadores, minérios radioativos aos países que já tinham reatores nucleares; porém, em compensação, seria lícita a introdução no país de qualquer tipo de reatores. Isso muito beneficiaria a pesquisa física, em nosso meio.

Assim, Álvaro Alberto pretendia desenvolver a ciência e a tecnologia no país, por meio de pesquisas feitas por cientistas e tecnólogos aqui radicados; isto é, formar no país seu próprio sistema de ciência e tecnologia. Para isso, propôs comprar na Alemanha centrífugas especiais para enriquecimento do urânio nacional. Essa compra foi dificultada de todas as formas, pelas potências mundiais; porém, em 1956, elas chegaram ao IPT. As três centrífugas funcionaram inicialmente com argônio (separação de isótopos) e posteriormente com hexafluoreto de urânio. O prof. Ivo Jordan descreveu essas operações e os resultados alcançados em sua tese da cátedra de Físico-Química da Epusp.

Como consequência da política nacionalista do segundo governo Vargas, pressionado pelo movimento O Petróleo é Nosso, estabeleceu-se o monopólio nacional do petróleo, mediante a criação, em 1953, da Petrobrás, que veio a enfeixar toda atividade de prospecção, extração e refino de petróleo no Brasil. A Petrobrás daria origem, mais tarde, a uma indústria petroquímica e à produção de asfalto – com o qual viria-se a resolver o problema de pavimentação das nossas estradas e ruas.

Quanto à energia elétrica, em 1948 foi iniciada a construção da Usina Hidrelétrica Paulo Afonso, sob direção técnica de Otávio Marcondes Ferraz. Em 1955 ela foi inaugurada, quebrando-se assim o “tabu” de que grandes obras hidrelétricas só poderiam ser construídas por estrangeiros. Em 1950 iniciou-se o projeto e a construção de usinas hidrelétricas em São Paulo e Minas Gerais e, em seguida, no Rio Grande do Sul e Paraná.

No segundo governo de Getúlio Vargas foi elaborado o Plano Nacional de Eletrificação (PNE) – o qual não logrou ser aprovado pelo Legislativo – pelo qual regular-se-iam os programas de expansão, no setor elétrico, tanto federais, como estaduais ou privados. A intenção nítida desse plano era estabelecer a política de intervenção estatal no desenvolvimento da geração de energia elétrica no país, em vista da falta de interesse demonstrado pelas concessionárias estrangeiras em investir no setor.

Para realizar essa intervenção do Estado na produção da energia elétrica, segundo o PNE, fundou-se, em 1954, a Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S/A – cuja totalidade do capital inicial pertencia à União. Essa estatal teria, em princípio, função semelhante à da Petrobrás. Entretanto, o projeto de lei criando a Eletrobrás passaria sete anos em discussão no Congresso Nacional e só viria a ser aprovado em 1961, quando passou a planificar e supervisionar a construção hidrelétrica no Brasil.

Com o suicídio de Getúlio Vargas, em 1954, e o conseqüente afastamento de Álvaro Alberto, sua política nuclear foi extinta. Passou-se, então, sob o governo Café Filho, a uma política de acordo com os Estados Unidos, dentro do programa que tomou o nome de Átomos para a Paz. Esse acordo foi assinado em março de 1955. Assim, em 1955, o segundo presidente do CNPq, José Batista Pereira, acabou com a política das “compensações específicas” e iniciou uma pela qual os Estados Unidos nos ajudariam a instalar reatores nucleares não só para pesquisa, como também para geração de energia.

Durante o governo federal de Juscelino Kubitschek (1956-61), a política adotada foi de franca abertura, pela qual Juscelino conseguiu a instalação no país das indústrias multinacionais de automóveis, de construção naval, de mecânica pesada e de equipamento elétrico. Entretanto, a construção de Brasília foi uma realização autônoma da Engenharia e da Arquitetura nacionais, e a construção de estradas de rodagens ligando-a às várias capitais estaduais mostra como a tecnologia nacional já havia atingido nível respeitável, no ramo da Engenharia Civil.

A construção hidrelétrica, no estado de Minas Gerais, a cargo da estatal ali organizada, Cemig, progredia de forma que, em 1960, a capacidade total de energia era de cerca de 2.000 MW. Em São Paulo, duas estatais construía usinas, nos rios Pardo, Tietê e Paranapanema, a partir de 1950. Em 1960, foi criada uma nova estatal paulista, a Celusa, para a construção das barragens de Urubupungá sobre o Rio Paraná. Em 1966 todas essas companhias estatais paulistas foram reunidas numa só, a Cesp e se iniciou uma série de construções de barragens no estado.

Quanto à energia nuclear, em outubro de 1956 foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear, diretamente subordinada à Presidência da República (Juscelino Kubitschek), para estudar a política de energia nuclear adequada aos interesses nacionais, com a colaboração de países mais adiantados. De acordo

com essa política, foi instalado, em 1956, em convênio com o CNPq e a USP, por meio do Instituto de Energia Atômica (IEA), o qual mais tarde veio a denominar-se Ipen – Instituto de Pesquisas de Energia Nuclear. Para esse instituto foram transferidas as centrífugas alemãs que estavam em poder do IPT. Entre 1956 e 1957, o IEA promoveu um curso de Engenharia Nuclear e a partir de 1958, cursos de pós-graduação na mesma área. Em 1958, foi inaugurado por Kubitschek, no IEA, um reator de piscina refrigerado e moderado a água, comprado da Babcock e Wilcox, com a finalidade de produzir material radioativo para fins pacíficos.

Já em 1953, com o auxílio do governo de Minas Gerais e do CNPq, fora organizado, em Belo Horizonte, o Instituto de Pesquisas Radioativas, IPR, sob liderança de Francisco de Assis Magalhães Gomes e Cândido Holanda Lima, ambos professores da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Porém, só em 1958, com a incorporação do IPR à UFMG é que foi concluída a instalação de um reator Triga, comprado da empresa norte-americana General Atomic, de água leve e urânio enriquecido. Pouco mais tarde, engenheiros nucleares do IPR formaram o conhecido Grupo Torio para desenvolver a tecnologia de produção de material físsil, a partir do minério de território nacional.

Em 1954, o IME, Instituto Militar de Engenharia, organizou um curso de Introdução à Engenharia Nuclear, ministrado pelo cel. Hervásio Guimarães de Carvalho, que vinha de obter seu Ph.D. em Engenharia Nuclear nos Estados Unidos. Assim, desde 1958, o IME passou a formar engenheiros nucleares; mas só em 1969 foi organizado, na mesma instituição, um Programa de pós-graduação em Engenharia Nuclear.

Ainda no Rio de Janeiro, também de acordo com o programa de energia nuclear para fins pacíficos, foi criado, em 1963, no *campus* do Fundão, da UFRJ, o Instituto de Engenharia Nuclear, IEN, formado por engenheiros nucleares e professores da UFRJ.

Nesse instituto, com o auxílio do *Argonne National Laboratory*, dos Estados Unidos, foi projetado e construído um reator de pesquisa tipo Argonauta, sob direção do cel. Dirceu Coutinho. Mas esse reator só foi inaugurado em 1965, pelo presidente Castelo Branco.

Quanto à geração de energia elétrica por usinas nucleares, a política era de compra de reatores prontos. Tal política resultou na convocação de engenheiros para estudos e implantação das usinas e afastamento dos cientistas, o que provocou protesto desses, expresso, pela primeira vez, em 1958, pelo físico Leite Lopes. Nada, porém, se realizou de positivo até 1969, quando iniciaram-se estudos para a implantação de uma usina nuclear na Praia de Itaorna, próximo a Angra dos Reis.

O desenvolvimento dos transportes já havia se estabelecido, com o planejamento da construção de estradas de rodagem e com o incremento à aviação civil, em detrimento das estradas de ferro e da navegação de cabotagem, desde o final da Guerra. A construção rodoviária intensificara-se desde a organização do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, DNER, e da Lei Maurício Joppert, de 27 de dezembro de 1945. Joppert era professor da Escola Nacional de Engenharia e, então, ministro da Viação. Essa lei estabelecia um Fundo Rodoviário Nacional, resultante de impostos sobre combustíveis e lubrificantes líquidos. Com esses fundos foi possível ao DNER elaborar um plano rodoviário nacional, incluindo os troncos Rio–Porto Alegre e Rio–Bahia, cuja construção foi iniciada em 1947.

Os problemas tecnológicos decorrentes dessa construção foram inicialmente solucionados pelo IPT de São Paulo; porém, em 1957, o DNER resolveu criar seu próprio órgão de pesquisa tecnológica: o Instituto de Pesquisas Rodoviárias, IPR, que desde então, ficou encarregado da solução de problemas tecnológicos rodoviários. No governo de Juscelino Kubitschek (1956-61), pelo seu Plano de Metas, as atividades de planificação e construção

rodoviária foram enormemente aceleradas, com as ligações de Brasília às várias capitais dos estados, especialmente a Belém.

Quanto ao transporte aéreo, esse havia sido implantado no país durante a 2ª Guerra Mundial. O Correio Aéreo Militar criado por Eduardo Gomes já havia, desde sua fundação em 1931, aberto precárias pistas de pouso, em inúmeras cidades do interior. Em 1927, foi fundada uma companhia alemã: o Sindicato Condor, com aviões alemães. Em 1929, apareceu a Panair do Brasil, subsidiária da Pan American Airways. Em 1933, foi fundada a Vasp. Durante a guerra, o Sindicato Condor foi nacionalizado e tomou o nome de Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul.

Mas foi durante a Guerra que os aviões DC3, substitutos dos Junkers alemães, aterrissavam em pistas de terra, em 360 cidades brasileiras. As primeiras pistas longas e pavimentadas foram construídas no Nordeste, durante a Guerra, pelo *Corps of Engineers* americano. No sul do país, o projeto e a construção de aeroportos, durante a guerra, foram orientados por militares americanos, com o auxílio de engenheiros brasileiros. Assim, as tecnologias relacionadas com projeto e construção de aeroportos foram absorvidas pela engenharia nacional, desde o final da guerra. Isto permitiu, aos engenheiros brasileiros e firmas construtoras nacionais, o projeto e a construção de aeroportos com pistas longas e pavimentadas, requeridas pelos aviões a jato ou turbo-jato que apareceram na década de 1960. Porém reduziram-se para 120 o número de cidades servidas pelo transporte aéreo regular.

Terminado o governo de Juscelino, quatro eventos foram de grande significado para o desenvolvimento posterior da ciência e da tecnologia no país. O primeiro foi a fundação da Universidade de Brasília, por Darcy Ribeiro, em 1961; o segundo foi o início das atividades da Fapesp, em 1962; o terceiro foi a organização, no BNDE, de um Fundo de Desenvolvimento Técnico Científico – Funtec, com a finalidade de fomentar uma participação

mais ativa da empresa nacional no processo de incorporação da tecnologia gerada no exterior.

O último requisito para o estabelecimento de um sistema autônomo de ciência e tecnologia foi cumprido com a instalação e expansão de cursos de pós-graduação, baseados essencialmente em pesquisa. Apesar de, desde muito cedo, já existirem os doutoramentos nas academias e universidades brasileiras, só em 1963 eles foram definitivamente regulamentados com cursos regulares de mestrado e doutorado. A primeira instituição de pós-graduação é a Coppe – Coordenação de Pós-graduação em Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Essa teve início nas áreas de Química, por iniciativa de Alberto Luiz Coimbra. No mesmo ano, foram organizados cursos de pós-graduação no ITA, em São José dos Campos. No ano seguinte, regulamentaram-se e passaram a ser ministrados regularmente cursos de pós-graduação na Universidade de São Paulo. Logo em seguida tais cursos foram instituídos em quase todas as universidades brasileiras. Embora tais cursos se destinassem mais à formação de professores universitários, eles foram, aos poucos, constituindo-se como fontes de pesquisa e de formação de pesquisadores, tanto nas universidades como nas instituições de pesquisas oficiais ou privadas. O que aconteceu de importante, com essa organização dos cursos de pós-graduação, foi a promoção do aprendizado e prática de pesquisas científicas e tecnológicas, entre jovens estudantes. A existência de órgãos financiadores de pesquisa, como o CNPq, a Fapesp e a Funtec, foi decisiva para a montagem de laboratórios onde tais pesquisas pudessem ser realizadas. Além disso, as bolsas de estudo, distribuídas por essas unidades e pelo Capes, possibilitaram aos jovens estudantes sua participação financiada nos trabalhos de pós-graduação, iniciando-se em trabalhos de pesquisa de maior fôlego.

Os governos militares

Embora não se possa negar que o regime militar, de 1964 a 1985, tenha sido desfavorável ao desenvolvimento de certas ciências puras, como a Física Teórica e as ciências humanas, o apoio às ciências exatas e à tecnologia, nesse período, foi intenso a partir de 1970 – talvez por causa da ênfase no desenvolvimentismo econômico, que dominou a mentalidade tecnocrata de então. Mas tanto as ciências exatas e naturais como as humanas muito sofreram com as aposentadorias compulsórias, os expurgos e afastamentos de cientistas tidos como de esquerda. Entretanto, muitos deles manifestaram suas opiniões pessoais nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, criada em 1948, único fórum público admitido pelo governo militar. Muitos desses emigraram e encontraram abrigo em instituições de pesquisa na Europa e nos Estados Unidos. É verdade que uma grande maioria deles aderira a posições políticas de esquerda, contrárias a dos militares e seus simpatizantes civis; contudo não é verdade que sua ação tenha sido de revolta armada. O movimento terrorista de 68 foi muito mais de líderes estudantis e militares de esquerda que de cientistas. Todavia, de qualquer forma, o brilhante desenvolvimento científico que vinha ocorrendo no país, desde o início dos anos 30, foi perturbado, mas não estancado.

O regime militar caracterizou-se pelo combate à inflação e pelo planejamento econômico, por parte de economistas aliados aos militares. A política de desenvolvimento baseava-se no incentivo à exportação, além dos nossos produtos agrícolas, também de matérias-primas, especialmente minério de ferro, e de produtos industriais aqui fabricados. A execução do desenvolvimento técnico-econômico do país, nos campos de transportes, siderurgias e energia, foi levada a efeito com pleno sucesso.

Entretanto, para o projeto e construção dessas obras tornou-se necessária a formação de um corpo de engenheiros capazes de projetá-las e realizá-las, o que foi possível graças à existência de excelentes escolas de engenharia e cursos de pós-graduação, além de órgãos financiadores de estudos e pesquisas.

Quanto à construção de rodoviárias, foi dada prioridade à conclusão das grandes estradas de rodagem que ligavam as principais capitais do Brasil, iniciadas no governo Kubitschek, de acordo com uma programação regularmente seguida. É de se destacar nessas atividades a construção da Ponte Rio–Niterói, realizada na década de 1970, para cujos projeto e construção utilizaram-se tecnologias de estruturas e fundações desenvolvidas no país.

Com a transferência do DNER para Brasília, a atividade rodoviária estendeu-se para todo o território nacional. Dessa forma, em 1970, abrem-se as concorrências para a Rodovia Transamazônica, a Cuiabá–Santarém e a Cuiabá–Porto Velho, implantadas em 1975. O projeto dessas estradas, baseado em aerofotogrametria e sensoriamento remoto, é uma realização notável da Engenharia brasileira. Infelizmente, com o advento da crise econômica, somente a Cuiabá–Porto Velho foi completada. Das outras, alguns trechos estão em tráfego, mas a maioria deles foi abandonada.

Com esse planejamento, projeto e construção rodoviários, baseados em pesquisa tecnológica nacional, nossa rede rodoviária atingiu, em 1985, cerca de um milhão de km de estradas de todas as categorias, das quais cerca de 100.000 km, pavimentados.

Também quanto ao transporte aéreo, os governos militares continuaram o desenvolvimento anterior. Porém, agora, tratava-se de melhorar os antigos e deficientes aeroportos.

Assim, em 1967, organizou-se uma Comissão Coordenadora do Projeto Aeroporto Internacional – Rio de Janeiro, para

coordenar estudos, projetos e construção do Aeroporto Internacional do Galeão. Três anos depois, organizou-se uma companhia estatal, a Arsa – Aeroportos do Rio de Janeiro S/A –, para levar avante o projeto e a construção desse aeroporto. Em 1972 formou-se uma comissão semelhante para coordenar os estudos e projetos do Aeroporto Internacional de Manaus (Eduardo Gomes).

Em 1972, constituiu-se, junto ao Ministério da Aeronáutica, a Infraero, empresa estatal encarregada da supervisão de projeto e construção de toda a infra-estrutura aeroportuária nacional, tendo a Arsa como subsidiária. Assim, foram modernizados aeroportos nacionais, projetados e construídos outros, inclusive os grandes aeroportos de Brasília, Belo Horizonte e de Cumbica, aproveitando a tecnologia já adquirida pela Engenharia nacional, por intermédio dos institutos de pesquisa tecnológica, do CTA de São José dos Campos, das escolas de Engenharia e das firmas brasileiras de consultoria.¹

Uma das questões correlacionadas ao desenvolvimento dos transportes aéreos no território brasileiro é a construção, no Brasil, de aviões adaptados às nossas condições. Depois de uma série de tentativas, mais ou menos malsucedidas de construção de aviões militares,² a indústria e a tecnologia aeronáuticas estabeleceram-se definitivamente, com a organização, em 1968, da Embraer, em São José dos Campos. Essa indústria, dirigida por Osires Silva, foi organizada com base nos conhecimentos tecnológicos desenvolvidos pelo CTA. Sua primeira realização foi a dos aviões Bandeirantes, projetados pelo CTA, para atendimento de pequenas demandas do tráfego aéreo nacional. Depois desse, a Embraer desenvolveu o projeto e iniciou a produção de uma ae-

¹ INFRAERO. *Memória de uma empresa*. Brasília: Infraero, 1973, 1993. 1ª e 2ª partes.

² VIEGAS, J. A. *Vencendo o azul*. História da indústria e tecnologia aeronáutica no Brasil. São Paulo: Duas Cidades, 1989.

ronave bimotor, turbo hélice, pressurizado, para trinta passageiros: o Brasília. Foi construída, ainda, uma série de aviões de treinamento militar.

Quanto à siderurgia, em 1951, um grupo de industriais liderados por Plínio de Queiroz e Martinho Prado Uchoa, organizou a Companhia Siderúrgica Paulista, Cosipa, que entrou em produção em 1967, depois que o BNDE converteu-se em seu principal acionista. Em abril de 1956 foi lavrada a escritura da constituição da Usiminas – Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S/A. O início da construção deu-se em agosto de 1958 e a usina entrou em operação em 1968. Entrementes, desenvolviam-se no país outras usinas e firmas siderúrgicas e metal-mecânicas, públicas e privadas, em sua maioria sediadas em São Paulo. Muitas dessas tiveram assistência tecnológica, como já foi dito anteriormente, da Divisão de Metalurgia do IPT. O IPT, o Instituto Militar de Engenharia e a Escola Politécnica da USP atuaram como formadores de engenheiros metalurgistas, necessários para essas obras. Porém, não se pode esquecer o papel anterior, nesse propósito, da Escola de Minas de Ouro Preto e da Universidade Federal de Minas Gerais. Evidentemente, a montagem e a operação das grandes siderúrgicas não prescindiram da assistência tecnológica americana e, sobretudo, da japonesa. Essa última atuou especialmente na Usiminas, onde um grupo de empresas japonesas subscreveu parte do capital.

Em 1968 foi criado um Conselho Consultivo da Indústria Siderúrgica, Consider, para supervisionar um Plano Siderúrgico Nacional que tinha sido proposto no ano anterior. Por esse plano, a produção nacional, de 4,6 milhões de toneladas por ano, deveria passar, em quatro anos, para 8,1 milhões de toneladas por ano. Esse plano consistia essencialmente na expansão da produção das usinas já existentes. Em 1974, foi criada a Sidebras – Siderúrgica Brasileira S/A, para constituir uma *holding* das empresas siderúrgicas governamentais. Com essa planificação, em

1980, havia em operação cerca de dez usinas, cujas capacidades de produção de aço eram maiores que quinhentas toneladas por ano, e um grande número de usinas menores, totalizando uma produção anual de 28 milhões de toneladas por ano. Pode-se dizer que tão bem sucedida transferência de tecnologia, especialmente do Japão, foi possível por causa da existência no país de uma tradição já estabelecida de Engenharia Metalúrgica e de pesquisas em Metalurgia e Siderurgia já existentes em institutos como o IPT, de São Paulo, e o Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro. Assim, não houve uma compra em “caixa preta” da tecnologia siderúrgica, mas uma apropriação de conhecimentos estrangeiros e sua adaptação às condições nacionais, feita por engenheiros e tecnólogos brasileiros, já senhores de conhecimentos metalúrgicos e siderúrgicos.

Quanto à energia elétrica, quando o regime militar tomou o poder em 1964, já haviam sido instaladas, por companhias, na sua maioria, estrangeiras, usinas hidrelétricas, com capacidade de 5.000 MW e térmicas, com cerca de 2.000 MW. Desses, cerca de 3.000 MW eram de usinas particulares e o restante, governamentais. Novas obras hidrelétricas tinham sido projetadas e construídas, a partir de 1950, pelos governos estaduais de São Paulo e Minas Gerais. Com o advento do regime militar, essas obras foram incrementadas. Assim, o potencial instalado em 1970 atingia cerca de 11.000 MW, a grande maioria governamental, porquanto as usinas particulares estagnaram. As Empresas Elétricas Brasileiras, subsidiárias da Amforp (American Foreign Power Company Incorporated), que reunia várias companhias em diversas cidades brasileiras, das quais a maior era a Companhia Paulista de Força e Luz, nacionalizada em 1965. Restavam somente as Lights como empresas associadas a capital estrangeiro. Somente em janeiro de 1979 a Light Serviços de Eletricidade S/A passou para o controle acionário da Eletrobrás.

Para projetar e construir tais obras hidrelétricas estatais, foram criados no país, a partir de 1960, não só grandes empresas de construção pesada, como também escritórios de engenharia de projetos, os quais baseavam seus planos em pesquisas tecnológicas realizadas pelos institutos já existentes no país. Um exemplo de tais pesquisas originais diz respeito às propriedades geotécnicas dos solos tropicais para a construção de barragens de terra. Outro exemplo é o desenvolvimento dos laboratórios de hidráulica e a criação de outros novos, para os projetos hidrológicos e hidráulicos necessários para a precisão de vazões dos rios e projetos de vertedouros, condutos e canais integrantes das obras. Foi ainda necessário o desenvolvimento da tecnologia dos concretos de grandes massas, até então ausente no país. Cresceu, também, espetacularmente, a Geologia de Engenharia para tais projetos.

É de se lembrar, contudo, que muitos dos engenheiros mobilizados tinham adquirido capacitação tanto técnica como administrativa em companhias estrangeiras. Eles vieram a agir como projetistas, executores e administradores das construções das usinas hidrelétricas instaladas pelas estatais, portando-se, dessa forma, como agentes de transferência de tecnologia e, portanto, contribuindo para o sucesso do programa de construção hidrelétrica no Brasil.

Porém, a grande maioria dos engenheiros engajados nessas obras eram jovens tecnólogos que adquiriram experiência nas próprias obras e escritórios de consultoria. Com esses e a participação de institutos de pesquisa tecnológica, houve uma notável capacitação nacional em projeto e construção hidrelétricos, porém não se dispensou a consultoria técnica internacional de notável competência.

O final dos anos 60 foi de trágica memória, com a emissão do Ato Institucional n. 5, o movimento rebelde estudantil e o terro-

rismo urbano que só foi refreado em 1971. Mas foi também o início da ideologia do Brasil Potência, quando o Brasil se opôs ao tratado de não-proliferação das armas nucleares, proposto pelos Estados Unidos e pela extinta URSS na conferência de desarmamento realizada em agosto de 1968. Com a posse do gen. Médici, em 1969, tendo, como um superministro, o ministro da Fazenda Delfim Neto, esse clima exacerbou-se. Depois de uma política de “arrocho salarial” e de contenção de créditos, Delfim Neto conseguiu controlar a inflação e incrementar a expansão dos setores de construção civil, transportes e energia. Uma parte do financiamento dessa expansão foi de investimento público; a maioria, porém, veio de empréstimos estrangeiros. A dívida nacional, que em 1970 era de cerca de 5 bilhões de dólares, passou a cerca de 20 bilhões de dólares em 1975. Com isso iniciou-se o chamado “milagre brasileiro”.

Nesse clima, a construção hidrelétrica intensificou-se com as grandes usinas. A primeira dessas grandes é a de Ilha Solteira, iniciada em 1974. Em seguida, a ampliação de Paulo Afonso, com mais três usinas. No mesmo ano foi constituída a Itaipu Binacional, companhia destinada a construir e operar o aproveitamento hidrelétrico do Rio Paraná junto a Foz do Iguaçu, com uma usina que viria a ser a maior do mundo. A Eletronorte, subsidiária da Eletrobrás, além do projeto de construir pequenas usinas no Pará e Amazonas, iniciou os estudos, em 1975, para a construção da Usina de Tucuruí, em plena selva amazônica, sobre o Rio Tocantins. Os sistemas de transmissão dessas usinas foram de grande importância pois, por meio deles, seria possível no futuro interligar todo o sistema elétrico nacional. Com essas grandes usinas e uma série de usinas menores, a capacidade de geração de eletricidade no país atingiu, em 1980, cerca de 40.000 MW. O equipamento mecânico e elétrico foi suprido, também em sua grande maioria, por indústrias multinacionais aqui instaladas, desde a década de 1950.

Em outros estados, de início a construção hidrelétrica não contou com institutos de pesquisa da envergadura do IPT de São Paulo, por isso apoiaram-se mais em firmas e consultores estrangeiros; porém vários estados, companhias estatais de eletricidade e firmas particulares, desenvolveram seus laboratórios de pesquisa. Dentre esses, são de se destacar o Laboratório de Hidráulica Saturnino de Brito no Rio; o do Rio Grande do Sul; e o do Paraná. Esse último desenvolveu-se, com os estudos para Itaipu, como um dos melhores do mundo. A Cesp já tinha montado um grande laboratório em Ilha Solteira, e Furnas montou um excelente laboratório de concreto, em Goiânia.

Com a euforia desenvolvimentista que dominava a mentalidade técnica de então, a Eletrobrás preparou um plano de suprimento de energia elétrica, para as regiões Sul e Sudeste, até 1990, em que se superestimava a evolução do consumo e se subestimava o potencial hidrelétrico nacional. Isto levou o governo Geisel, já assoberbado pelo primeiro choque do petróleo em 1975, a considerar como absolutamente necessário para o país a intensificação da prospecção do petróleo, na plataforma continental; a produção do álcool hidratado, como combustível, e do anidro, para adição à gasolina; e, além disso, o desenvolvimento da energia nuclear.

O contrato para a construção da Central Angra dos Reis (Angra I) já tinha sido assinado entre a estatal de energia elétrica Furnas e a Westinghouse, em 7 de abril de 1972. Era um projeto em que Furnas receberia a usina montada, simplesmente com a obrigação da Westinghouse fornecer uma equipe de treinamento do pessoal de operação. Optou-se por um reator refrigerado por água leve, tendo como combustível urânio enriquecido. O projeto foi feito pelo consórcio da americana Gibb e Hill com a brasileira Promon; a construtora foi a Norbert Odebrecht, assessorada pela empresa americana de construções nucleares J. Jones. A montagem foi da Westinghouse, com a Empresa Brasileira de

Engenharia. A construção foi lenta e a entrada em operação muito atribulada, de forma que Angra I só entrou em operação definitiva em 1980.

Esse atraso na construção e operação da Angra I pode ter sido em virtude da falta de experiência da engenharia brasileira em Engenharia Nuclear, aliada à pouca vontade de transferir conhecimentos nesse setor, por parte das potências mais desenvolvidas. Pretendendo queimar etapas, em vez de considerar Angra I uma escola de tecnologia nuclear e esperar que a Engenharia brasileira adquirisse o competente *know-how* na matéria, o governo Geisel pretendeu acelerar o processo assinando, em junho de 1975, o fabuloso Acordo Nuclear Brasil–Alemanha, pelo qual se previa a construção de oito usinas, constituídas por unidades de 1.300 MW, a serem instaladas até o ano 1990. Além disso, previa a instalação de unidades de processamento de urânio, desde a sua retirada da mina, até o reprocessamento do combustível usado.³

Para levar adiante esse fantástico propósito foi criada, em 1974, a Nuclebrás – Centrais Elétricas Nucleares S/A –, em substituição à já anteriormente criada (1971) Companhia Brasileira de Energia Nuclear, para projetar, construir e gerir empresarialmente usinas nucleares, e todo o ciclo de processamento do combustível nuclear. Para o enriquecimento do urânio, a Alemanha repassaria o processo de ultra-centrífugas. Porém, a Holanda, que formava com a Alemanha e a Inglaterra o grupo Urenco, impediu a negociação. Restava um único processo disponível: o dos jatos centrífugos, processo até hoje discutível.

Tiveram início, então, os projetos das usinas Angra II e Angra III, e das várias etapas do ciclo de fabricação do combustível nuclear, desde a mina, em Poços de Caldas, até o reprocessamento do combustível. Esses projetos foram elaborados por firmas de

³ BIASI, R. de. *A energia nuclear no Brasil*. Rio de Janeiro: Atlântida, 1979.

consultoria alemãs em consórcio com nacionais. A instalação da primeira dessas usinas foi principiada pela firma alemã Krafwerk Union–KWU – consorciada à Siemens, alemã, e, a construção civil, pela brasileira Odebrecht.

Mas, por volta de 1980, com os primeiros sinais da crise econômica e com o já patente esgotamento do modelo econômico vigente até então, o acordo nuclear Brasil–Alemanha foi posto em ponto morto. Em 1988, a Nuclebrás e suas subsidiárias foram desativadas e a operação da usina de Angra I passou a ser dirigida por Furnas. Para a administração das obras em andamento, criou-se companhia estatal, a Eletronuclear.

O malogro desse programa nuclear pode servir de lição de que a transferência da tecnologia não pode ser feita, tão somente, por intermédio de firmas comerciais ou estatais. Toda transferência de tecnologia, para ser bem-sucedida, deve ser feita tendo como intermediário, entre a fonte e o recipiente, uma organização de ensino e de pesquisa não comercial, pois tecnologia não é mercadoria que se vende ou compra, mas, sim, saber que se aprende. A idéia que norteava a Nuclebras, de que a tecnologia nuclear poderia ser transferida pelo treinamento, no trabalho, diretamente de firmas estrangeiras para nacionais, mostrou-se, no Acordo Brasil–Alemanha, totalmente errônea. Pelo contrário, o programa de construção hidrelétrica, em que houve a intensa intermediação das universidades e institutos de pesquisas, com a assistência de consultores estrangeiros, professores universitários, foi muito mais bem-sucedido.

O planejamento dessas obras foi determinado pelos PBDCT Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, os quais detalhavam as atividades correspondentes à pesquisa científica e tecnológica, estabelecida nos Planos Nacionais de Desenvolvimento, dos quais o primeiro I PND (1972-74) foi submetido à apreciação do Congresso Nacional em 1971. Como disposto no II PND (1975-79), em novembro de 1974, o CNPq foi trans-

formado na fundação de direito privado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, mantendo a sigla CNPq, vinculado à Secretaria de Planejamento da Presidência da República e tendo como uma de suas funções organizar e acompanhar a execução dos PBDCT.

Além disso, o CNPq manteria cinco órgãos de pesquisa: o Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, transformado, em 1976, no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia; o Instituto de Matemática Pura e Aplicada; o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; a Comissão Nacional de Atividades Espaciais, mais tarde transformada em Instituto de Pesquisas Espaciais; e o Instituto de Pesquisas Rodoviárias, o qual, em 1972, passou a integrar o DNER. Em 1981 agregar-se-iam a esses institutos o Museu Paraense Emílio Goeldi; o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas; o Observatório Nacional; e o Laboratório de Computação Científica. A esses institutos caberia a execução de pesquisas científicas no âmbito do governo federal.⁴

Por outro lado, a pesquisa tecnológica desenvolveu-se sobretudo nos institutos de pesquisa existentes no âmbito federal, estadual e privado. Um estudo feito no IPT em julho de 1986,⁵ sobre o comportamento dos institutos de pesquisas nacionais, mostrou que em 1935 só havia no Brasil três institutos federais e estaduais e um único vinculado à universidade (o IPT de São Paulo). Em 1950 já era sete o número de institutos federais e estaduais e dois vinculados às universidades, tendo aparecido um mantido por um grupo industrial. Esse número cresceu constantemente, de forma a atingir, em 1986, 65 institutos de pesquisa tecnológica no Brasil, sendo 25 federais ou estaduais; 28 vinculados a universidades; sete mantidos por grupos industriais, sobretudo companhias estatais; e cinco privados. Os estudos mostraram que os

⁴ CNPQ. *Origens e perspectivas*. Brasília: CNPq, 1981.

⁵ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *O comportamento dos institutos de pesquisa. Análise técnico-econômica*. São Paulo: IPT, DES-AEI, 1986. n. 24.143.

centros de pesquisa estaduais, quase todos multidisciplinares, atuam em setores tradicionais. Os vinculados a universidades, cuja maioria das pesquisas prendem-se a cursos de pós-graduação, atuam em setores de ponta, enquanto os privados atuam na prestação de serviços tecnológicos referentes a setores determinados. O suporte financeiro desses institutos depende muito das instituições a que se vinculam; mas ficou claro que os estaduais são os que enfrentam maiores dificuldades de sustentação – apesar de constituírem o maior número de centros de pesquisa tecnológica no país. A parte da receita financeira proveniente do setor privado, para esses institutos governamentais, é pequena, mostrando que a tendência de absorção de tecnologia por parte do setor privado no Brasil é mínima. Por outro lado, a absorção de tecnologia por parte das empresas estatais cresceu muito a partir dos meados do século XIX, sobretudo por causa da construção de grandes obras, durante o período do “milagre”.

Um exemplo disso verificou-se com o IPT que, quando a economia brasileira cresceu espetacularmente, entre 1968 e 1979, atingiu seu máximo grau de desenvolvimento, depois de ter sofrido uma prolongada crise, desde o início dos anos 60. Com a excelente administração de Alberto Pereira de Castro, o IPT, novamente, atuou como inovador tecnológico. Porém, só em 1975, com a transformação do IPT de autarquia industrial em sociedade anônima, livrando-se das restrições governamentais, o IPT conseguiu desenvolver-se intensamente, passando a um verdadeiro conjunto de unidades de pesquisa nas áreas mais diversificadas.⁶

A primeira crise do petróleo, em 1974, repercutiu malevolmente na maioria dos institutos de pesquisa nacionais, iniciando uma redução de verbas e conseqüente redução de pessoal, perda de capacitação e obsolescência das instalações e equipamentos, que perdura até hoje. No caso do IPT, a decisão do go-

⁶ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *90 anos de tecnologia*. São Paulo: IPT, 1989, n. 1805.

verno do estado de São Paulo, entre 1978 e 1982, de envolvê-lo na pesquisa de petróleo, com a Paulipetro, postergou, por algum tempo, o problema de escassez de recursos e perdas salariais. Note-se que o IPT esteve ligado à Comissão Nacional de Energia durante toda a existência dessa (1974-84). Com o final dessas investigações, uma crise, com violenta mudança de direção, em maio de 1985, em virtude de dissensões internas exacerbadas por influências externas, resultou em considerável evasão de técnicos. Porém, em 1990, já se notavam sinais de recuperação.

Um outro exemplo de recuperação é o do Instituto Oswaldo Cruz. Depois de brilhante atuação como instituição de pesquisa em Medicina Experimental, desde o final dos anos 30, o instituto entrou num processo de regressão que se acentuou com perseguições políticas na década de 1960. Porém, com a criação da Fundação Instituto Oswaldo Cruz, em 1970, esse processo de decadência foi revertido. Essa fundação congrega o Instituto Oswaldo Cruz, que realiza pesquisas em Medicina Experimental e Biologia pura e aplicada; a Escola Nacional de Saúde Pública; além de outras unidades que fazem pesquisas práticas em saúde pública e produzem medicamentos e produtos biológicos. Desde 1986, essa fundação também congrega a Casa de Oswaldo Cruz, destinada a conservar a memória dos feitos de Manguinhos.

Na área da atividade e da pesquisa científicas algo de novo aconteceu em 1963, com a organização dos cursos universitários de pós-graduação. Iniciou-se a pesquisa científica feita por estudantes para elaboração das dissertações de mestrado e teses de doutoramento. Já em 1975, a Capes – Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e o CNPq publicaram uma memória sobre a situação desses cursos.⁷ A produtividade deles veio crescendo, desde sua regulamentação, em 1963, de forma tal que, em 1975, constatou-se a existência de

⁷ CAPES. *Situação atual da pós-graduação*. Brasil, 75. Brasília: Capes, 1976.

48 instituições de ensino superior, as quais ministravam cerca de 670 cursos, quando em 1966 eles eram apenas quarenta. Embora nesses cursos incluam-se os profissionais de Letras e Educação, os referentes às ciências abrangem 40% do total.

A partir de então, a atividade científica no Brasil cresceu de tal maneira que não é mais possível resumi-la, como se pretendeu fazê-lo, nesta sùmula, até a década dos anos 60. A grande maioria dessa atividade deve-se a jovens cientistas formados nos cursos de pós-graduação aqui no país ou no estrangeiro. Além desses, os vários pesquisadores seniores, premiados com o Prêmio Moinho Santista, o IBM de Tecnologia, ou agraciados com a Ordem do Mérito Científico, vêm mostrando que a atividade científica no Brasil tem crescido. Um relato dessas atividades até 1980 encontra-se nos três volumes da obra coordenada por Mário Guimarães Ferri e Shozo Motoyama,⁸ cuja extensão já é tal que se torna difícil resumi-la.

Entretanto, devem-se destacar do trabalho de Ferri, Motoyama e seus colaboradores algumas das realizações mais notáveis de cientistas brasileiros, no período de 1964 a 1980.

A Matemática vinha sendo desenvolvida, como já foi dito, no Rio e em São Paulo, desde a criação das universidades, no início dos anos 30. Ela adquiriu autonomia quando foram fundados, no Rio, em 1952, o Impa – Instituto de Matemática Pura e Aplicada e, em São Paulo, em 1961, o Instituto de Matemática da USP, transformado em 1969 no Instituto de Matemática e Estatística IME/USP. É então que apareceu a Sociedade Brasileira de Matemática, com seu boletim e publicações periódicas. O resultado do trabalho, nesse período, exprime-se em três prêmios Moinho Santista: Leopoldo Nachbin (1962); Maurício Matos Peixoto (1964); e Jacob Palis Jr. (1976).

⁸ FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. (Org.) *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp, EPU, CNPq, 1979, 1981. 3 v.

Como já foi mencionado, o primeiro livro de Lógica Matemática no Brasil apareceu em 1940. É o *Elementos de lógica matemática*, de Vicente Ferreira da Silva – o qual foi assistente de Willard van Orman Quine, quando este esteve em São Paulo em 1942, como professor da Escola de Sociologia e Política, e aqui publicou, em português, o seu *O sentido da nova lógica*.

Entretanto, o ensino e pesquisa da Nova Lógica só ocorreram no final dos anos 50, com Newton da Costa, na Universidade do Paraná; em 1958, nos seminários que Edison Farah organizou no Departamento de Matemática da USP; e no princípio dos anos 60, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com Leonidas Hegenberg, autor da *Lógica simbólica*, publicada em São Paulo, em 1966.

Newton da Costa transferiu-se para o IME/USP em 1971, vindo a tornar-se professor titular da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP em 1991. Tornou-se ele um dos mais notáveis pesquisadores, internacionalmente, por seus trabalhos originais em sistemas lógicos paraconsistentes e para-completos. Sua primeira publicação internacional surgiu em 1963, nas *Comptes Rendues de l'Academie des Sciences de Paris*, sob o título *Cálculos proposicionais para os sistemas formais inconsistentes*. Tais sistemas lógicos são aqueles em que as proposições e sua negação são ambas verdadeiras. Newton da Costa obteve o Prêmio Moinho Santista em 1993.

Em 1976, organizou-se na Universidade Estadual de Campinas o Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência – CLE, sob orientação de Oswaldo Porchat e Newton da Costa, atualmente sob direção de Ítala D'Ottaviano. O CLE vem desenvolvendo notável atividade, formando especialistas, organizando reuniões e congressos e publicando valiosos trabalhos, não só em Lógica como também em História e Filosofia da Ciência.

A Física, uma das ciências que mais sofreram as injunções políticas entre 1964 e 69, passou a recuperar-se a partir de 1970. Os físicos que se concentravam nas universidades do Rio e São Paulo começaram a se espalhar por todo o país, a partir dos anos 50. Assim, formou-se o grupo de Minas Gerais, liderado por Francisco Magalhães Gomes, desenvolvendo pesquisas nucleares a partir do tório e em Física do Estado Sólido. No Rio Grande do Sul houve grande atividade teórica. Na Universidade Federal de Pernambuco, em Ciências dos Materiais, Físico-Química e Instrumentos Elétricos. Em São Carlos, investigou-se o Estado Sólido. Em São José dos Campos, o ITA preparou físicos em Estado Sólido. Além do fortíssimo grupo de físicos da Universidade Estadual de Campinas, houve também grande atividade de pesquisa no Rio de Janeiro, tanto no Centro Brasileiro de Pesquisa Física, como na Pontifícia Universidade Católica. Na década de 1960 cria-se um Instituto de Física na Universidade de Brasília. Lembre-se, mais uma vez, que esse progresso ocorreu sobretudo por meio das pesquisas de pós-graduação, financiadas pelos órgãos de auxílio à pesquisa. Dessa forma, em 1977, o número de pesquisadores em Física cresceu de uma centena para cerca de oitocentas pessoas, correspondendo a um aumento de publicações, no período, de 150 para quatrocentas. A área de atividades também mudou, de uma concentração em Física Nuclear para uma diversidade de campos, tais como os de Matéria Condensada, Óptica e Cristalografia; bem como em um novo interesse sobre Educação e História da Física. Shozo Motoyama, na sua obra citada, enumera 98 linhas de pesquisa, nas várias universidades brasileiras, em 1978, mobilizando 737 doutores e mestres. Dessa forma, a atividade de pesquisa em Física do Brasil passou de um pequeno grupo de notáveis pesquisadores do início das universidades a um razoável número de jovens mestres e doutores. Provavelmente isso deu-se não só pelo interesse por ciência pura, mas também pelo interesse industrial pelos transistores, fibras óticas, lasers, plasma etc.

Na década de 1960 foi instalado na USP um acelerador linear de partículas de 75 Mev. tornando possíveis pesquisas sobre interação nuclear com radiação magnética. No início dos anos 70, foi instalado o acelerador péletron de 22 Mev. acoplado a um computador. Na Unicamp desenvolveu-se, nessa época, a Física de Altas Energias e Radiação Cósmica. No Rio, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas desenvolveu atividade semelhante. Em 1966 criou-se a Sociedade Brasileira de Física, que vem editando a *Revista Brasileira de Física*, desde 1971.

Uma notável contribuição de pesquisa científica ao desenvolvimento socioeconômico do país, e foi a dos estudos ecológicos do cerrado brasileiro, transformando essas extensas áreas – que representam cerca de 25% do território nacional – de terras consideradas improdutivas em áreas cada vez mais cultivadas e aproveitadas para pecuária. São áreas de solos pobres, porém de qualidades físicas excelentes. São, além disso, áreas planas e portanto favoráveis a grandes plantações mecanizadas.

Os conhecimentos ecológicos sobre os cerrados foram discutidos e divulgados a partir de cinco simpósios realizados entre 1962 e 1980. Entretanto, eles já tinham sido estudados, em 1942, pelo professor da USP Felix Kurt Rawitscher, cujos primeiros resultados foram publicados no trabalho *Profundidade dos solos e vegetação dos cerrados do Brasil meridional*. Seus assistentes, Mario Guimarães Ferri, que publicou em 1944 os resultados de seus estudos no trabalho *Transpiração de plantas permanentes do cerrado*; e Mercedes Rachid, cujo primeiro trabalho foi publicado em 1947, sob o título *Transpiração e sistema subterrâneo de vegetação de verão dos campos cerrados de Ema*. Daí por diante as investigações sobre a vegetação e os solos do cerrado desenvolveram-se graças ao trabalho de investigadores quase todos originários do grupo inicial de Rawitscher. Com a morte desse, Mario Guimarães Ferri assumiu a liderança dessa notável investigação ecológica e hoje pode-se dizer que, por exemplo, a

enorme produção de soja no Brasil deve-se de maneira direta ou indireta a esse grupo de pesquisadores.

Um ramo científico que muito se desenvolveu, em virtude das obras hidrelétricas, rodoviárias e de mineração realizadas nessa época, foi o das geociências. Para a realização das obras necessárias à satisfação dos requisitos de energia elétrica do país, foi preciso o auxílio da Geologia Aplicada, e essa naturalmente apoiou-se na pesquisa geológica pura. Esse é o ciclo natural do desenvolvimento científico e tecnológico de um país em crescimento como o nosso. Para que esse seja satisfeito, é necessário que já exista no país o ensino da ciência em questão e o interesse sobre suas aplicações técnicas. Já foi visto, em capítulo anterior desse ensaio, que existe no Brasil uma capacitação tanto no que se refere à Geologia pura, como às aplicações dessa à Engenharia e à Mineração. Atesta isso a excelente *Revista Brasileira de Geologia*, publicada sob os cuidados do CNPq, desde 1972, pela Sociedade Brasileira de Geologia, e os congressos, reuniões e publicações não só da SBG, como também da Associação Brasileira de Geologia da Engenharia, fundada em 1968, para congregar os geólogos que se dedicam às aplicações da Geologia à solução de problemas tecnológicos de Engenharia.

Na década de 1970 realizaram-se as investigações relacionadas com o projeto Radam – Programa de Integração Nacional, por jovens pesquisadores, sediados em Belém do Pará, os quais trabalharam em levantamentos geológicos, pedológicos e botânicos da Amazônia. Os resultados dessas pesquisas foram publicados sob a atenção do DNPM.

Como já foi dito, as ciências humanas foram as mais atingidas pelas injunções políticas, durante o regime militar no Brasil. Contudo, suas atividades não se paralisaram. Por exemplo: em 1969, fundou-se em São Paulo o Centro Brasileiro de Análise e Planejamento – Cebrap, reunindo a maioria dos sociólogos paulistas, entre eles um grande número dos aposentados compulso-

riamente, por razões políticas. O Cebrap editou uma série de cadernos, revistas e livros que se constituem como textos básicos de investigações valiosas e originais sobre os problemas sociais, econômicos e políticos que apareceram então. Entre as coletâneas de leituras básicas em Sociologia, cabe mencionar as publicadas por Fernando Henrique Cardoso e Octavio Ianni, sob o título *Homem e sociedade* e as publicadas por Florestan Fernandes, sob os títulos *Comunidade e sociedade* e *Comunidade e sociedade no Brasil*.

Além desses, foram muitos e valiosos os trabalhos de pesquisas realizados no período de 1964 a 1980. Todos eles amplamente dignos de serem mencionados e avaliados numa História da Ciência no Brasil. Numa súmula como a que aqui se pretende apresentar, é quase impossível mencioná-los todos e corre-se o perigo de deixar de referir-se a algum de maior importância. É de se ressaltar que, apesar dos percalços de injunção política sofrida pela ciência nacional, especialmente no caso das “aposentadorias compulsórias” sofridas por cientistas, sob a simples acusação de “esquerdistas”, as nossas ciências não estagnaram. Pelo contrário, desenvolveram-se graças, sobretudo, às pesquisas realizadas por professores universitários e por jovens e seus orientadores, em cursos de pós-graduação, para fins de mestrado e doutorado.

Situação atual

No início dos anos 80, a Engenharia Civil brasileira entrou em crise, por causa da esgotamento do programa intensivo de construções, notadamente nas áreas de transportes e energia elétrica. Pode-se dizer que o final do período comumente chamado de “milagre” deu-se em 1974, com o primeiro choque do petróleo. Daí até o final do regime militar, em 1985, houve um “compasso de espera”. Nesse período a inflação mensal cresceu paulatinamente de 3%, em 1974, a 6%, em 1979, quando houve o segundo choque do petróleo e iniciou-se um grave período de recessão. A inflação acelerou-se, então, chegando a 12% ao mês em 1985. Com a Nova República, a inflação cresceu descaradamente, apesar dos vários planos de controle, até chegar à hiperinflação, com mais de 70% ao mês em 1990.

Durante o último governo militar, do gen. Figueiredo, as atividades de pesquisa científica e tecnológica muito declinaram. Entretanto, elas subsistiram nos cursos de pós-graduação com suas pesquisas para dissertações de mestrado e teses de doutorado. Foi editado um III PND (1980-85) com o respectivo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Contudo esse não foi inteiramente cumprido.

Merece destaque, também, o nosso crescimento na área agrícola, pela competência e decisão de resolver problemas nacionais dos nossos pesquisadores em Agronomia Tropical, das escolas superiores de agronomia e dos vários institutos da Embrapa.

Não se pode deixar de lembrar que cientistas brasileiros adquiriram grande notoriedade no estrangeiro e conseguiram resultados de repercussão internacional na pesquisa científica e tecnológica. Para simplesmente citar três exemplos: o desenvolvi-

mento de uma Lógica Matemática Paraconsistente, por uma equipe dirigida pelo prof. Newton Afonso da Costa; os trabalhos do prof. Milton Santos sobre uma Geografia Humana baseada numa nova noção de “espaço” por ele introduzida nos seus livros *Espaço e método* e *A natureza do espaço*; e o trabalho de José Leite Lopes, que mantém viva a pesquisa em Física no Brasil, com a publicação, em 1992, do seu livro *A estrutura quântica da matéria*.

Durante o governo Sarney, com o advento da Nova República, procurou-se reabilitar as atividades científicas e tecnológicas, com a criação do Ministério da Ciência e da Tecnologia, em 1985, ao qual competia zelar pelo nosso patrimônio científico e tecnológico e sua fomentação, além de elaborar uma política de ciência e tecnologia e um Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT. Como principais órgãos executores de pesquisas foram incorporados ao MCT, o Instituto Nacional de Tecnologia – INT; o Instituto de Pesquisas Espaciais – Inpe; e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Inpa.

No governo Collor o Ministério da Ciência e Tecnologia foi rebaixado a uma simples Secretaria, mas no governo Itamar o MCT foi restabelecido, assumindo uma orientação de autêntico preservador do patrimônio científico e tecnológico, além de planejador de nossa política científica e tecnológica.

Em 1985, a Fundação CNPq passa a fazer parte da estrutura do MCT, mantendo suas finalidades iniciais e vários órgãos executores de pesquisas, tais como o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas; o Observatório Nacional; o Museu de Astronomia e Ciências Afins; o Museu Paraense Emílio Goeldi; o Instituto de Matemática Pura e Aplicada; e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. É também digna de nota a criação, em 1990, do Projeto Mamirauá, para pesquisas sobre a preservação da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida, numa várzea amazônica na região do Médio Solimões.

Porém, o maior investimento do CNPq, cerca de 75% em 1997, é em bolsas, visando a formação de mestres e doutores, enquanto o dispêndio em fomento ou auxílio à pesquisa ficou em cerca de 8%, no mesmo ano.

Quanto à situação atual da pesquisa científica e tecnológica no estado de São Paulo (cuja produção é de cerca da metade do país) a Fapesp publicou recentemente um relatório abrangente, contendo os indicadores dessas atividades paulistas, elaborados por uma equipe de 139 pesquisadores da USP, Unicamp e Anpel, sob coordenação de Romeu Landi.¹

Recentemente Leopoldo de Meis e Jacqueline Leta publicaram um estudo sobre *O perfil da ciência brasileira*,² mostrando que a produção científica brasileira e sua repercussão internacional cresceram entre 1981 e 1993. Essa produção, medida em número de artigos publicados, concentra-se em dez universidades na seguinte ordem: a Estadual de São Paulo; a Federal do Rio de Janeiro; a Estadual de Campinas; a Federal de Minas Gerais; a do Rio Grande do Sul; a Escola Paulista de Medicina; a Unesp de São Paulo; a Federal de Pernambuco; a de Brasília; e a USP de São Carlos. Juntas essas universidades publicaram, entre 1981 e 1993, 24.711 artigos. Os autores mostram que a contribuição de artigos brasileiros cresceu regularmente até 1986, mas daí até 1993, a taxa de crescimento foi muito maior. Ora, isso coincide com o que aconteceu com o número de bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo Capes e pelo CNPq. Curiosamente isto não coincide com a evolução das despesas realizadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo CNPq. Pelo contrário, essas despesas diminuíram no período em que a produtividade científica cresceu. O estudo em questão confirma o que foi dito anteriormente, isto é, que essa produtividade deveu-se, em

¹ FAPESP. *Indicadores de ciência e tecnologia em São Paulo*. São Paulo: Fapesp, 1998.

² LETA, J.; MEIS, L. de. *O perfil da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

grande parte, aos cursos de pós-graduação. E, se tivessem sido mantidos os gastos, muito mais teria progredido a ciência brasileira.

Para julgar o valor dessas publicações, os autores acima citados usaram os dados do ISI – Instituto para Informação Científica –, que recebe revistas científicas de todo o mundo e conta o número de citações que cada artigo publicado recebe. Infelizmente cerca de 70% das revistas latino-americanas não são catalogadas no ISI.

Contudo, foram catalogadas as citações acumuladas, entre 1981 e 1993, dos trabalhos brasileiros publicados entre 1981 e 1990. Desses dados foram calculados os fatores de impacto médio de vários ramos da ciência (o fator de impacto é o número de citações que os trabalhos de um ramo da ciência recebem, dividido pelo número de trabalhos dessa mesma categoria, no mesmo período de tempo). Pois bem, esses fatores de impacto dos trabalhos nacionais, entre 1981 e 1990, variaram de 4,6 para a área de Química, a 0,6 para as ciências humanas, com um valor médio, para as várias áreas científicas, igual a 2,9. Para os trabalhos em colaboração no mesmo período, os coeficientes de impacto foram muito maiores. Variaram de 13,6 para a área de Medicina, a 4,5 para as ciências humanas, com um valor médio de 7,7.

Segundo os autores, esses números não são muito diferentes dos obtidos nos países mais avançados. Todavia, a contribuição brasileira para a ciência mundial é muito baixa: 0,57%. A conclusão que resulta disso é que o número de pesquisadores brasileiros é muito pequeno, embora sejam eles de capacitação semelhante aos dos países mais desenvolvidos.

É de se ponderar que Meis e Leta muito se preocuparam com a contribuição brasileira à ciência universal. Há, porém, um outro aspecto a ser considerado; aspecto esse que diferencia o papel da ciência e da tecnologia nos países em desenvolvimento.

Trata-se do impacto delas no progresso, não só econômico mas também social, do nosso próprio país. Nesse caso, o papel da ciência e da tecnologia não é só o de inovação, é, também, o de adaptação e implantação, no local, de conhecimentos e técnicas descobertos alhures. Desse modo, as citações no âmbito internacional são menos importantes que a divulgação e a aplicação, no país, dos trabalhos publicados. Se é verdade, como demonstraram os autores acima citados, que o fator de impacto dos trabalhos científicos brasileiros é semelhante ao das nações desenvolvidas, embora sejam de número muito menor, não foi dito qual a importância do impacto desses nossos trabalhos sobre o nosso próprio desenvolvimento econômico e social.

Um testemunho do progresso da capacitação tecnológica nacional é a publicação, em 1988, pelo INT, de um inquérito a respeito da tecnologia de novos materiais.³ Trata-se de um estudo sobre a questão, com base em consulta de 102 centros de pesquisas atuantes na área, no período de 1985 a 1987. O que decorre dessa indagação é que a nossa pesquisa tecnológica já está se desvinculando da exclusividade das aplicações imediatas a obras e à produção industrial, e vem dedicando-se também ao estudo das propriedades tecnológicas, independentemente de sua utilização.

Em 1997, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico do MCT publicou um opúsculo sobre os resultados do programa de desenvolvimento, decorrentes dos incentivos e investimentos das indústrias e da agropecuária, para que essas levassem avante pesquisas, com a parceria de centros de pesquisa e universidades brasileiras,⁴ a fim de melhorar sua qualidade e competitividade.

³ INT; MCT. *Novos materiais*. Capacitação e potencialidades nacionais. Rio de Janeiro: INT, MCT, 1998.

⁴ SDT; MCT. Lei 8661/93. *Resultados dos programas de desenvolvimento tecnológico, industrial e agropecuário*. Brasília: SDT, MCT, 1997.

SITUAÇÃO ATUAL

Observe-se a mudança no direcionamento da pesquisa tecnológica com o advento da República Nova desde 1930, atingindo um pico em 1963, com a instituição dos cursos de pós-graduação. Durante o regime militar essa foi, em grande parte, relacionada com as grandes obras realizadas pelas companhias estatais, por intermédio dos institutos de pesquisas federais e estaduais. Atualmente, o governo pretende orientar, programar e financiar pesquisas a serem efetuadas não só pelos órgãos oficiais de pesquisa científica e tecnológica e pelas universidades, como também pela indústria e pela agropecuária. Pretende-se, assim, que, ao lado da pesquisa básica científica e da pesquisa tecnológica interessada em pura inovação, haja também a iniciativa das pesquisas por parte da indústria e da agropecuária nacionais. Evidentemente esse último propósito revela a necessidade econômica de satisfazer os mercados consumidores com produtos nacionais competitivos. Mas é notório que a produção industrial repercute favoravelmente na tecnologia e, portanto, no progresso científico.

Referências bibliográficas

- AZEVEDO, F. *As ciências no Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, s.d. 2 v.
- BENCHIMOL, J. L. (Coord.) *Manguinhos do sonho à vida*. Rio de Janeiro: Casa Oswaldo Cruz, Fiocruz, 1990.
- BIASI, R. de. *A energia nuclear no Brasil*. Rio de Janeiro: Atlântida, 1979.
- CAMPOS, E. S. *História da Universidade de São Paulo*. São Paulo: USP, 1954.
- FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. (Org.) *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp, EPU, CNPq, 1979, 1981. 3 v.
- HERSCHMANN, M. M.; PEREIRA, C. A. M. (Org.) *A invenção do Brasil moderno*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
- INFRAERO. *Memória de uma empresa*. Brasília: Infraero, 1973, 1993. 1ª e 2ª partes.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *90 anos de tecnologia*. São Paulo: IPT, 1989. n. 1805.
- LETA, J.; MEIS, L. de. *O perfil da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.
- MENDES, J. C. *Universidade de São Paulo*. Súmula de sua história.
- MOTOYAMA, S. (Org.) *Tecnologia e industrialização no Brasil*. São Paulo: Ed. Unesp, 1994.
- SCHWARTZMAN, S. *Formação da comunidade científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Nacional, Finep, 1979.
- _____. *Panorama do setor de energia elétrica no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro de Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.
- _____. (Coord.) *Ciência e tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica*. Rio de Janeiro: Fund. Getúlio Vargas, 1996.
- STEPAN, N. *Beginings of brasilian science*. New York: Science History Publicatios, 1976.
- TELLES, P. C. da S. *História da engenharia no Brasil*. Séculos XVI a XIX. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. v.1.
- _____. *História da engenharia no Brasil*. Século XX. Rio de Janeiro: Clube de Engenharia, 1993. v. 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. "60 anos de USP". In: *Estudos Avançados*. São Paulo: USP, 1994. v. 22.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. *75 anos*. Rio de Janeiro: 1997.
- VARGAS, M. (Org.) *Contribuições para a história da engenharia no Brasil*. São Paulo: Edusp, 1994.
- _____. (Org.) *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Ed. Unesp, 1994.
- VIEGAS, J. A. *Vencendo o azul*. História da indústria e tecnologia aeronáutica no Brasil. São Paulo: Duas Cidades, 1989.

Ficha Técnica

<i>Mancha</i>	10,5 x 18,5 cm
<i>Formato</i>	14 x 21 cm
<i>Tipologia</i>	Souvenir Lt BT e AvantGarde Md BT
<i>Papel</i>	miolo: off-set 75 g/m ² capa: cartão supremo 250 g/m ²
<i>Impressão e acabamento</i>	LITERAL ARTES GRÁFICAS
<i>Número de páginas</i>	148
<i>Tiragem</i>	500