

FAPESP

# Pesquisa

Suplemento Especial



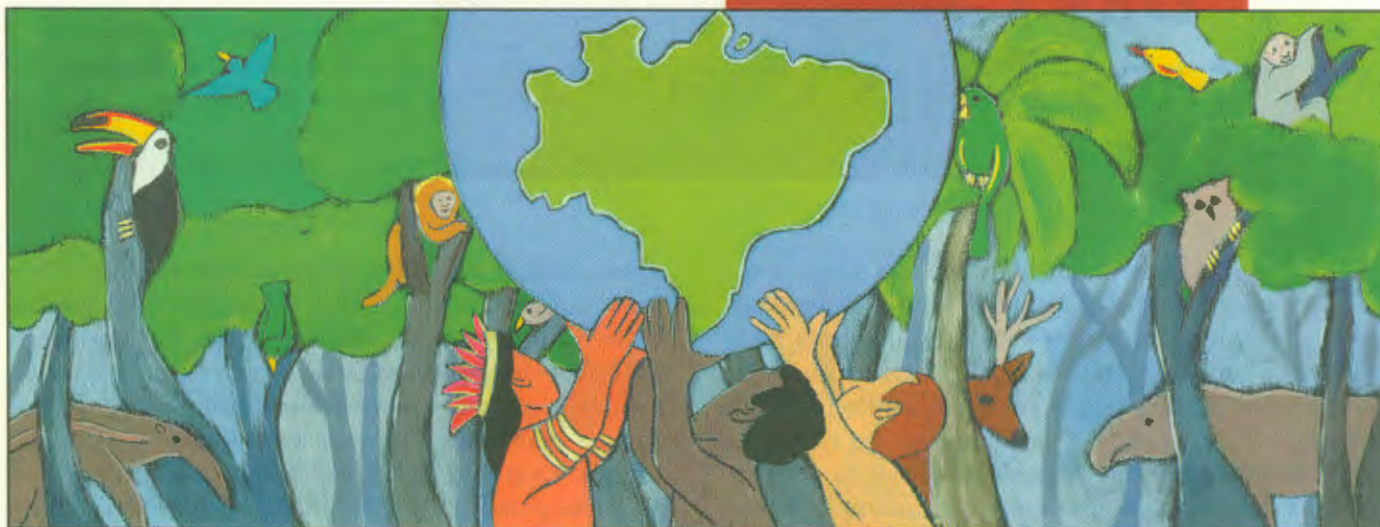
500 anos  
de **Ciência**  
e **Tecnologia**  
no **Brasil**

fontevia



# 500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil

Uma história emocionante que reúne sofrimento, sabedoria e orgulho por conquistas que muitos achavam ser meros sonhos



LAURABEATRIZ

**P**arece fora de dúvida que vale a pena falar de quinhentos anos de ciência e tecnologia no Brasil, como se falou sobre tudo, a propósito dos nossos quinhentos anos. Mas há quem duvide do proveito em tocar nesse assunto. Quinhentos anos? Que ciência? E que tecnologia?

Dizem essas pessoas que a pesquisa, seja científica, seja tecnológica, só se estabeleceu no solo brasileiro, com feições modernas, na segunda metade do século XIX, não existindo quase nada antes. Seriam quatrocentos anos de solidão, portanto.

Esta é uma tentativa de jogar luzes sobre esta questão. Ela diz respeito, ao mesmo tempo, a uma das dez maiores economias do mundo e a uma das dez piores distribuições de renda deste mesmo mundo. Fala dos conhecimentos indígenas, com suas insuperáveis canoas de madeira, e de nossos mestres na física e na construção de cidades lindas, como Ouro Preto e Rio de Janeiro, poderosas, como São Paulo, pobres e ricas, como todas as outras.

De um mundo ao outro, da selva ao asfalto, somam-se cinco séculos de sabedoria e, também, de sofrimento e orgulho.

A sabedoria será mostrada nas próximas páginas. O sofrimento num país colossal e pobre nem precisa ser

escrito, embora vá ser mencionado. O orgulho é o de lembrar que com verbas modestas, sem ajuda, sem nada a não ser a vontade e às vezes o lampejo de gênio, produziu-se aqui de tudo – de pontes e edifícios a pesquisas na área da física, de uma liderança no conhecimento agrícola a um saber universitário que engloba a sociologia, a política e a própria História que aqui vai ser contada de forma resumida.

A ciência e a tecnologia (que nas páginas seguintes serão nomeadas como C&T) não estão sozinhas no mundo. Elas fazem parte da vida. No caso da vida brasileira, são mostrados nossos pioneiros e nossos criadores – do padre Bartolomeu de Gusmão a Santos Dumont, que tentaram voar, com dois séculos de diferença. Nossos médicos, biólogos, engenheiros. E a inestimável contribuição estrangeira para o estudo da nossa fauna, flora e recursos minerais. Um desses visitantes de fora disse: “Este é o paraíso dos naturalistas”.

Os autores dos textos deste suplemento especial de *Pesquisa FAPESP* são pesquisadores – historiadores, biólogos, engenheiros, sociólogos e físicos – do Centro Interunidade de História da Ciência da USP, dirigido pelo historiador Shozo Motoyama. Capa e projeto gráfico de Hélio de Almeida e ilustração de Laurabeatriz.

Como índios, africanos,  
europeus, todos depois  
brasileiros, juntaram  
esforços e talentos  
para dar vida  
inteligente à colônia

## Das Canoas aos Raios Cósmicos

SHOZO MOTOYAMA  
FRANCISCO A. DE QUEIROZ  
J. JEREMIAS DE OLIVEIRA FILHO  
MARIA AMÉLIA DANTES  
MARILDA NAGAMINI  
MILTON VARGAS  
OSWALDO FIDALGO

A produção científica brasileira não atingiria sequer 1% do total mundial. É o que se diz. Mas, mesmo que fosse verdade, aceitar esses fatos friamente, sem uma análise mais crítica, seria, no mínimo, desprezar uma parte fascinante da nossa história.

O *descobrimento* ou *conquista* do Brasil constituiu-se numa das etapas de um processo mais amplo da europeização do mundo, da expansão do capitalismo nascente, com Portugal e Espanha à frente. A lenta transformação das Américas à imagem e ao desejo dos europeus resultou de longos embates frente à resistência dos nativos e à necessidade de moldar a natureza americana aos desígnios dos recém-chegados. Nesse processo, as atividades técnicas e científicas tiveram um peso indubitável.

É do que vamos tratar por partes. O *achamento* das terras brasileiras deu-se no século XVI, seguindo-se uma época de combates das duas potências ibéricas com países emergentes como a Inglaterra, Holanda e França, no desafio da manutenção de suas hegemonias. Nesse cenário complexo a ciência moderna começou a sua caminhada, lado a lado e intimamente ligada com a ascensão rápida e vertiginosa, mas nada ingênua, da economia capitalista. Hoje, não há mais dúvida de que dois dos fatores fundamentais que fizeram a diferença em detrimento das pretensões espanholas e portuguesas foram a ciência e a tecnologia.

Sem as duas não se poderia compreender o rumo tomado pelos acontecimentos na época moderna e contemporânea. Para atestar isso, basta notar suas presenças flagrantes em eventos cruciais como a *Revolução Industrial*, no século XVIII, ou a *Revolução Técnico-Científica*, na passagem do século XIX para XX, só para citar

alguns. Ora, se o Brasil fez parte dessa trama histórica, e tudo parece indicar que sim, deve ter desempenhado, também, um papel ou diversos papéis na história da C&T. É óbvio que isso se fez dentro da especificidade do país, no seu canto remoto dos trópicos, sem perder, todavia, a sua importância para a economia mundial.

Qual teria sido, então, esse papel ou esses papéis? A pergunta é fascinante e de difícil resposta. Não existem ainda estudos sistemáticos e de profundidade sobre o assunto e as informações disponíveis são insuficientes e fragmentárias. Entretanto, nos últimos 20 anos, a situação vem mudando. Um bom número de trabalhos, teses e dissertações foi realizado, tendo como tema a história da C&T no Brasil. Assim, já é possível vislumbrar algumas respostas à indagação acima, abrindo novas perspectivas para a compreensão da nossa história sob novos ângulos. Com esse pano de fundo, o objetivo deste artigo é mostrar como o percurso histórico do país, ao longo desses 500 anos, não foi alheio ao desenvolvimento científico e tecnológico, com uma contribuição nada desprezível.

Contudo, não temos a pretensão, de fazer um balanço geral do tema nem de apresentá-lo de forma sistemática. O nosso propósito é muito mais modesto. Esperamos discorrer sobre alguns dos episódios para mostrar a riqueza das atividades técnicas e científicas no solo brasileiro, no decurso desses cinco séculos. Pela limitação inerente a qualquer tipo de escolha, muitos eventos relevantes ficaram de fora, assim como muitos nomes importantes não foram mencionados. Queremos deixar bem claro que a escolha foi feita em função da adequação a este artigo e não por causa da importância intrínseca dos episódios ou dos personagens citados. A história é múltipla, complexa e cambiante – daí o seu fascínio.

# A ciência a cargo dos naturalistas estrangeiros

Raros talentos locais conseguiram emergir no ambiente dominado por uma política retrógrada

Para muita gente, seria um contra-senso falar em C&T, na fase do Brasil Colônia. De fato, não se tem notícia de qualquer atividade científica ou técnica de peso no país, naquele período. Porém, isso não significa que a evolução da C&T não tenha recebido contribuições do Brasil, na época. O próprio *descobrimento* foi resultado, em parte, do vigoroso desenvolvimento das técnicas náuticas e do espírito empreendedor do povo lusitano. Por mais surpreendente que possa parecer, Portugal do século XV detinha liderança em alguns pontos de afazeres técnicos e científicos, fruto, sobretudo, dos esforços do infante Dom Henrique e do rei Dom João II. Foi esse o segredo do sucesso das *Grandes Navegações*, levadas a cabo pelos portugueses, engendrando um enorme reino, espalhado pelos quatro continentes.

Na Lisboa quinhentista, os homens do mar, desde o piloto, passando pelo capitão das caravelas, até o comandante das armadas, discutiam, com frequência, como ler uma carta de marear, como conduzir uma nau ou como determinar uma longitude. Não eram raras as



Terra Brasilis (1515-19), vista por Lopo Homem e Pedro e Jorge Reinel

BELLUZZO, A. M. O BRASIL DOS VIAANTES

discussões matemáticas, de muito bom nível, necessárias para a pilotagem. Para ter sucesso nessa atividade, o piloto deveria ser versado no manuseio e conhecimento do astrolábio, do quadrante, da linha e chumbo, da tabela de marés, da bússola marítima, da carta portulano (mapas), da ampulheta para medir velocidade, da *toleta de marteloio* ou carta de travessia e do compasso. Deveria saber aritmética, geometria, trigonometria e astronomia náutica. A navegação forçou os portugueses ao exame direto da fauna,

da flora e da geografia de terras *novas* e exóticas. Não seria diferente com o Brasil. Não foi por acaso que uma das primeiras providências tomadas por Pedro Álvares Cabral tenha sido a medição da latitude, feita pelo Mestre João, médico e cirurgião da frota, no dia 27 de abril de 1500. Assim, preparava-se o terreno para a elaboração de mapas mais precisos, necessários para orientar as futuras expedições exploratórias.

Por outro lado, a natureza e os habitantes da *terra achada*, pela riqueza e novidade, serviriam, eles próprios, como objetos da investigação científica. O índio, a



ÓLEO DE FRANZ POST (1638). BELLUZZO, A. M. O BRASIL DOS VIAJANTES

Forte dos Reis Magos (RN): projeto de Gaspar de Sampères (1597) e construção de Francisco Frias de Mesquita (1614)

preguiça, o moleiro, a arara-canindé, a tunga (bicho-de-pé), o guará, o guaiamum, o guaxe, o arabutã (pau-brasil), o jenipapo, o urucu, o tucum, a mandioca, o gravatá, a caviúna, o pau-d'arco, a sapucaia e muitos outros frutos da terra eram pratos cheios para a curiosidade e cobiça dos europeus. Em consequência, elaboraram-se nos séculos XVI e XVII numerosos relatos, narrativas, cartas, notas, apontamentos e outros documentos, descrevendo, de forma precisa ou fantasiosa, as características do novo domínio lusitano. Encabeçada pela conhecida carta de Pero Vaz de Caminha, são obras como a de Padre Manuel da Nóbrega, de Padre José de Anchieta, de Simão de Vasconcelos, de Pero de Magalhães Gandavo, de Gabriel Soares de Sousa, de André Thevet, de Jean de Lery, de Ives d'Evreux, de Claude d'Abbeville, de Hans Staden, de Gaspar Barleus, de Willem Piso, de Georg Marcgraf, de André João Antonil, de Fernandes Brandão, de Frei Vicente de Salvador, entre outras.

### A sabedoria indígena

Grças ao trabalho desses viajantes, cronistas e religiosos, recolheu-se uma enorme massa de dados sobre a fauna, flora, geologia, geografia, costumes e hábitos indígenas, acontecimentos históricos, usados para os estudos científicos, não só da época mas também de períodos posteriores (séculos XIX e XX). Assim ficamos sabendo, por exemplo, que muitos animais, como peixe-boi, guará, lobo-marinho e outros, hoje raros ou quase extintos, frequentavam as florestas, as costas e os rios brasileiros, nos tempos desses autores. Igualmente, depreende-se

desses relatos o modo de vida dos indígenas. O conhecimentos botânicos destes não eram triviais e estavam longe de ser rudimentares. Essa foi a conclusão a que chegou o ilustre botânico Mário Guimarães Ferri ao analisar, nos nossos dias, as informações fornecidas pelos primeiros cronistas.

Assim como os recém-chegados portugueses, os índios também tinham sua própria perícia na arte de navegar. Trabalhavam muito bem as madeiras e faziam canoas de excelente qualidade. Da união dessas habilidades de povos tão distantes nasceram embarcações como a jangaða, somando o modelo indígena à carpintaria portuguesa. Deu origem, também, à baleeira, barco de pesca da baleia, com comprimento de 12 a 15 metros, ainda hoje em uso, com a adaptação de um motor moderno. Os pequenos estaleiros, existentes na época, espalhados pela costa brasileira, especializaram-se em fabricar embarcações de pequeno calado, de até 40 toneladas. Usavam-se esses barcos, conhecidos com o nome contraditório de caravelões, pela facilidade de navegar nos portos e barras dos rios brasileiros, em geral pouco profundos. Tratava-se, pois, de uma técnica apropriada, como se diria hoje. Esses estaleiros funcionavam também como oficinas de reparos de navios de longo curso.

Os índios também sabiam cultivar algodão, fumo, mandioca, batata-doce, milho, feijão, amendoim e muito mais. Fabricavam o *cauim*, uma bebida alcoólica, a partir da fermentação da mandioca, teciam as suas redes com diversas fibras, construíam as suas moradias com materiais de origem vegetal, pintavam os seus corpos com tintas originárias de jenipapo e urucu e faziam

os seus arcos e flechas usando, entre outros, caviúna, pau-d'arco e bambu. O fato de saberem como eliminar o veneno da mandioca nativa, tornando-a comestível, revela um saber técnico bastante elaborado. Os seus conhecimentos zoológicos eram minuciosos e fidedignos. Esses dados recolhidos pelos primeiros cronistas permitiram a identificação científica de plantas e animais, como no caso do chapéu-de-napoleão, descrito por Thevet, em 1558, que recebeu, mais tarde, o nome científico de *Thevetia ahouai*. O clássico trabalho de Florestan Fernandes, *A Função Social da Guerra na Sociedade Tupinambá* (1951), utiliza-se dos relatos fornecidos pelos viajantes quinhentistas e seiscentistas.

### Um outro toque europeu

**T**oda essa riqueza natural e o conhecimento nativo parece não ter interessado muito à Coroa portuguesa, a não ser no início da sua conquista, na primeira metade do século XVI. Já em 1576, o lusitano Pero Magalhães Gandavo reclamava do *pouco caso que os Portugueses fezerão sempre da mesma província (de Santa Cruz)*, contrastando com a atitude tomada pelos estrangeiros, que *a têm noutra estima, e sabem suas particularidades melhor e mais de raiz que nós*. Naquela época, processava-se uma incrível reviravolta em Portugal. Como que esquecida do seu fervor pelas coisas da ciência e da técnica, da sua sede de expansão territorial e econômica, a sociedade lusitana optava pelo imediatismo e reação, simbolizados pelo mercantilismo e inquisição. Dali em diante pouco espaço restaria em Portugal para a pesquisa científica e o espírito de inquirição técnica.

Basta lembrar o que aconteceu com a tecnologia de navegação, mencionada acima. O mais famoso estaleiro de reparos (Ribeira das Naus, como se dizia), no período colonial, foi o de Salvador. Mas estas instalações não progrediram nem se multiplicaram. Não se permitia que que barcos de grande calado fossem projetados aqui. E mesmo Portugal perdia cada vez mais sua competência nesse ofício, visível até na diminuição de seus profissionais na área. Outras leis draconianas dificultavam ao máximo a construção naval na colônia e esta nunca passou de uma mera promessa.

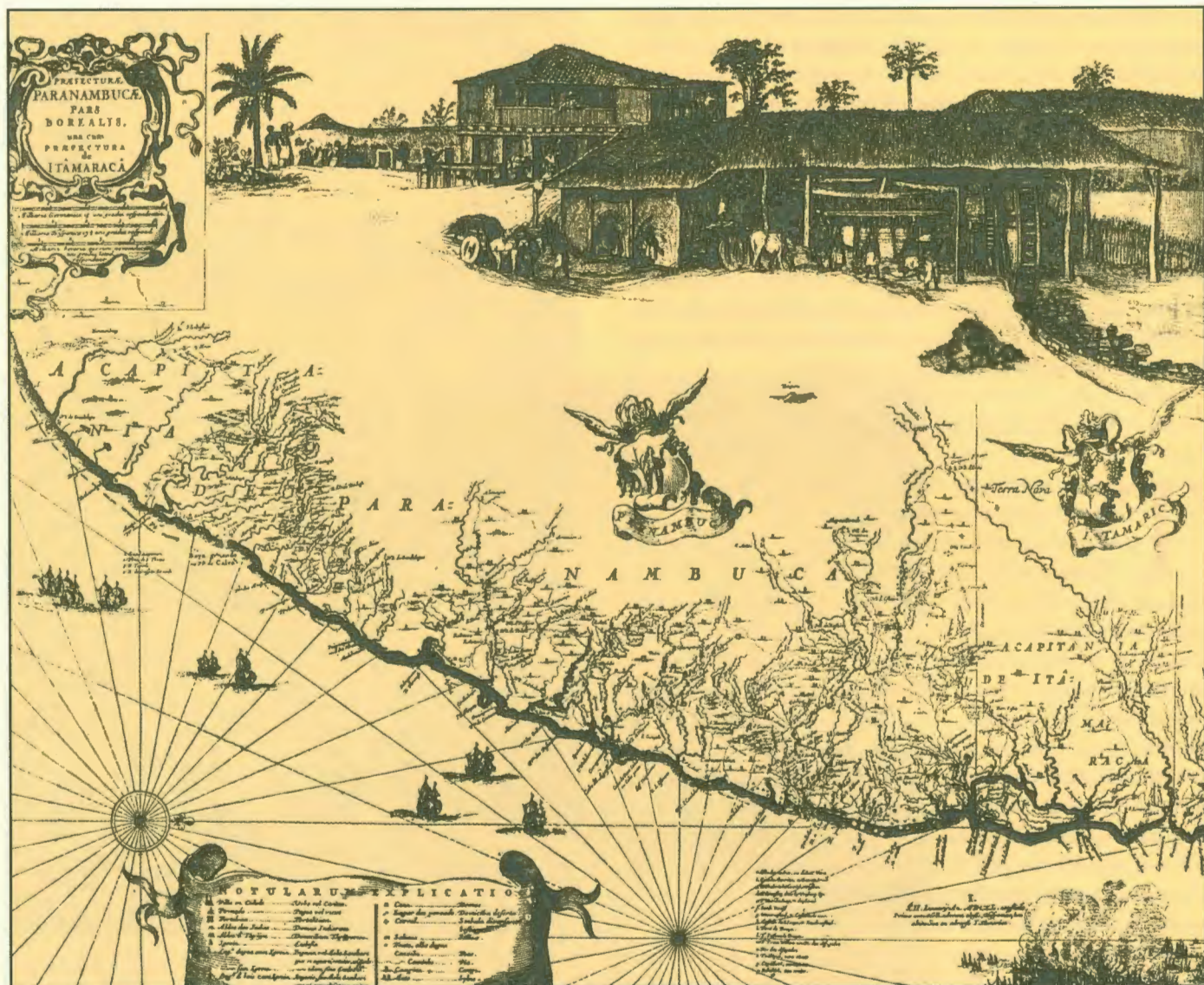
Se a situação estava ruim na metrópole, seria muito pior na sua colônia, a pobre província de Santa Cruz, onde nem sequer se permitiu a instalação da imprensa. De forma contraditória, o Brasil ia ganhando um lugar de destaque no cenário econômico do reino português, à medida que o comércio das especiarias perdia sua importância. A despeito de não ter, no início, nem ouro, nem prata, a exploração das madeiras, principalmente do pau-brasil, ia muito bem. Havia na Europa uma grande crise no fornecimento de madeira, importante para construção naval, obtenção de energia, tintura para a indústria têxtil.



Historia Naturalis Brasiliae (1648), por W. Piso e G. Marcgraf

Ao mesmo tempo, a cultura de cana-de-açúcar começava a se firmar como a mais rentável das atividades econômicas. Estima-se em 300 milhões de libras o valor da produção brasileira desse produto, durante os 3 séculos do jugo lusitano. Esse valor supera em muito o da mineração, que parece não ter atingido a casa de 200 milhões de libras. Para assegurar o seu domínio, o governo português não hesitou em impor uma política obscurantista à sua maior colônia. Por outro lado, a grande lavoura canavieira, baseada no trabalho escravo, com suas casas-grandes e senzalas, estimulou ainda mais esse tipo de cultura retórica e literária, afastada de lides produtivas.

Com esse pano de fundo, compreende-se por que quase não existiu investigação científica e inovação técnica aqui, no século XVII e em boa parte do XVIII. Isso seria realizado por estrangeiros, sobretudo holandeses e franceses, que chegaram no Brasil nessa época. O caso do curto domínio dos holandeses, no nordeste seiscentista, destaca-se pela sua singularidade. O governador holandês, Príncipe Maurício de Nassau (1637-1644),



Engenho de açúcar no Nordeste, em pintura de Franz Post, que integrou a comitiva de Maurício de Nassau

implementou uma política cultural avançada, fundando, em Recife, imprensa, museus, bibliotecas e o primeiro observatório astronômico do país, estimulando a ação de alguns cientistas, arquitetos e pintores da sua corte. Faziam parte dela intelectuais do porte de Willem Piso, médico de Amsterdã, Georg Marcgraf, astrônomo e naturalista alemão, Franz Post, pintor, e o seu irmão Peter Post, arquiteto, entre outros. Ao que tudo indica, Marcgraf foi o primeiro a fazer observações astronômicas sistemáticas no país, além de ter recolhido o vasto material que serviu de base para o famoso livro *Historia Naturalis Brasiliae* (1648), publicado por João de Laet.

Os jesuítas têm sido acusados de introduzirem, na colônia, uma mentalidade pouco favorável à pesquisa e à ação técnica em virtude do seu esforço em difundir a educação escolástica. Isso pode ser verdade com referência aos seus alunos nativos, mas não se aplica em relação a eles próprios. Os apóstolos da Companhia de Je-

sus foram perscrutadores incansáveis da realidade brasileira, sobretudo, da vida e dos costumes indígenas. Tendo o padre José de Anchieta como pioneiro, chegaram mesmo a elaborar uma gramática geral do tupi, dando uma forma unificada à diversidade lingüística de um grande número de tribos. Eram também argutos investigadores da natureza e realizavam observações empíricas, como as astronômicas de Valentim Estancel, professor do Colégio da Bahia, honrado por ter um dos seus trabalhos citado no famoso *Principia Mathematica* (1687) de Isaac Newton. Contudo, esse espírito de inquirição, resultante do zelo em conquistar os silvícolas e conhecer a terra brasileira, não trouxe desdobramentos mais conseqüentes na seara científica ou no desenvolvimento de técnicas competitivas dentro da economia mundial. Com grande probabilidade, isso se explica pelo fato de o projeto jesuítico, na Província de Santa Cruz, não estar direcionado para esses pontos.



## As primeiras construções

Os portugueses começaram a ocupação territorial da nova terra usando técnicas trazidas da Península Ibérica. É verdade que, num primeiro momento, isso se faz de maneira lenta porque a extração do pau-brasil e de outras madeiras, atividade econômica principal dos primórdios da colonização, não incentivava o povoamento. Com a chegada de Thomé de Souza, o primeiro governador geral, em 1549, vieram os jesuítas e os mestres de corporação de ofícios: Luiz Dias, *mestre-de-obras da fortaleza*, Diogo Peres, *mestre pedreiro*, Pedro Goes, *mestre pedreiro-arquiteto*, junto com outros pedreiros, carpinteiros e demais artífices. A função deles era construir a cidade de Salvador, capital do Governo Geral, ao lado de uma *fortaleza de pedra e cal [...] como melhor pode ser*. Mesmo antes, já havia casas de estilo europeu no Brasil. Fala-se muito na lendária *Casa de Pedra*, na Praia do Flamengo, no Rio de Janeiro, que teria sido construída em 1503.

Todavia, a europeização das construções, inclusive das casas particulares, começou de maneira intensa a partir do primeiro quartel de seiscentos, quando elas passaram a ser edificadas com cal e pedra.

Outro profissional responsável pelas construções era o engenheiro militar, que também se ocupava de obras de defesa, seja no litoral, seja nas fronteiras. Fazia demarcação e levantamentos geográficos e topográficos, além de obras civis e a própria formação de seus pares. No período colonial, faltavam engenheiros militares em Portugal, que contratava estrangeiros ou mesmo civis e religiosos. Por exemplo, o Forte dos Reis Magos, em Natal, foi projetado no século XVI, pelo espanhol Gaspar de Sampères. Mesmo duzentos anos depois, importantes trabalhos cartográficos e geográficos ficariam ainda sob a responsabilidade de uma Missão dos Padres Matemáticos. O mais

renomado dos engenheiros militares parece ter sido o sargento-mor José Fernandes Pinto Alpoim, autor de muitas obras, como o aqueduto da Carioca, no Rio de Janeiro. O Brigadeiro Alpoim, como era conhecido, português de nascimento, esteve no Brasil de 1738 a 1765. Além de ter publicado dois livros: *Exame de Artilheiros* (1744) e *Exame de Bombeiros* (1748), ensinou na *Aula de Fortificação e de Arquitetura Militar*, no Rio de Janeiro. Por intermédio desses profissionais das técnicas de ocupação territorial, o Brasil ia adquirindo uma feição semelhante à da Europa, na esteira da modernização. Todavia, essa não se fazia de maneira linear nem pacífica diante da resistência dos indígenas e peculiaridades regionais do país, resultando uma sociedade *sui generis*, com características tropicais numa matriz européia.

Da mesma forma, a economia colonial estava inserida no contexto de planetarização, apresentando, porém, suas especificidades, para não dizer distorções. No decorrer de três séculos ocorreram múltiplas atividades econômicas, entre as quais destacam-se a exploração de açúcar e a mineração de ouro. As técnicas necessárias para a produção desses bens, técnicas também chamadas de *trocacomércio*, não precisavam de muita sofisticação. O engenho de açúcar, apesar de exigir grandes investimentos, operava na forma de uma manufatura rudimentar. Além dos escravos, trabalhavam mestres de produção, de manutenção de barcos, e alguns outros trabalhadores livres, perfazendo cerca de 7 a 8 % em relação a aqueles submetidos à escravidão.

O processo de produção, após a colheita da cana, iniciava-se na moenda, passando pela fôrnelha e pela purgação, terminando no armazém, onde se fazia a embalagem do produto. De lá, geralmente por via fluvial, o açúcar chegava para o porto de embarque. As habilidades requeridas para a mineração eram, do mesmo modo, simples. Utilizavam-se batéias que não

## Bartolomeu de Gusmão, o padre voador



ÓLEO DE BENEDITO CALIXTO/MUSEU PAULISTA

O “padre voador”, Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724), paulista de Santos, foi professor de matemática em Coimbra, além de inventor. Em 1709, apresentou ao rei de Portugal, D. João V, a sua criação – um aparelho capaz de voar “por 200 e mais léguas

por dia”. Era o aeróstato, um balão impulsionado por ar quente.

O balão subiu ao ar em Lisboa, no dia 8 de agosto de 1709. As versões sobre esse acontecimento se contradizem. Numa, o balão pegou fogo antes de decolar. Em outra, subiu a uma altura de cinco metros, antes de se queimar.

Qualquer que tenha sido o acontecido, ele em nada beneficiou o padre Gusmão. Ele era perseguido pela Inquisição e fugiu de Portugal para a Espanha, onde morreu. Como aconteceria depois com Santos Dumont, sua invenção foi usurpada. Dois fabricantes de papel, Joseph e Etienne Montgolfier, registraram como sua a criação do aeróstato, em 1783, mais de meio século depois da proeza do padre brasileiro.



BELLUZZO, A. M. O BRASIL DOS VIAANTES

Extração de diamantes no arraial do Tejuco, em Minas Gerais, no século 18, em trabalho elaborado por artista desconhecido

passavam de gamelas de madeira ou tanques para efetuar *lavagens* de encostas auríferas. Tudo muito simples e precário.

### Em busca do ouro

**N**o entanto, mesmo com toda essa simplicidade precária, a mineração gerou riqueza. Foi o lucro trazido pela mineração que estimulou a arte de arquitetura e de construção, principalmente em Minas Gerais, tendo como epicentro a cidade de Vila Rica, hoje Ouro Preto.

Vila Rica era um sucesso, por causa do ouro. Em 1776, como uma das maiores cidades da América, tinha cerca de 78 mil habitantes e na época da Inconfidência Mineira (1789) cerca de 250 músicos trabalhavam lá e na região, principalmente em São João del Rei. As bandas e orquestras foram sendo fundadas em função de um mercado muito próspero, o da fé. Como, na época, o Estado era a Igreja e a Igreja, o Estado, isso gerou um número formidável de feriados religiosos, praticamente um por semana. E essas comemorações precisavam de

músicos, além de artífices que construíssem e enfeitassem os lugares onde tocavam – igrejas, de preferência.

Segundo Afonso Arinos de Melo Franco, mineiro de sete gerações, Minas produziu uma quantidade de ouro superior à de todo o ouro do mundo de então. Segundo ele, os portugueses levaram daqui uma fortuna tão grande que permitiu aos ingleses, que dominavam seu comércio, realizar a sua famosa Revolução Industrial. Como consequência, Minas aprendia em latim, língua que até hoje faz parte de sua bandeira. Lia em grego, escrevia sobre filosofia e seu teatro era em francês.

Com tanta riqueza, foram edificadas não só casas de câmara, igrejas, cadeias e residências imponentes como também praças públicas e chafarizes. Estes existiam em grande quantidade, além de serem de boa qualidade técnica e artística. Os tubos para condutos de água eram muitas vezes feitos de pedra-sabão – uma novidade local. Minas gostava de dar feições próprias às suas obras de talha, pinturas de igreja, chafarizes, mobiliário, produtos de arte. Formou-se, então, grande número de arquitetos, artistas, ourives, marceneiros, entalhadores e outros pro-



BELLUZZO, A. M. O BRASIL DOS VIJANTES

Ouro Preto, marcado pelas obras de Antonio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, em desenho de von Martius

fissionais, geralmente mulatos, que não conseguiam uma ocupação no comércio ou na burocracia. O mais famoso deles é Antônio Francisco Lisboa, o *Aleijadinho*, autor de muitas obras do chamado *Barroco Mineiro*. Em muitas de suas obras como esculturas e portadas de igrejas, pode ser notada, igualmente, a utilização de pedra-sabão. Pela abundância e a facilidade de ser trabalhada, inclusive por talhadeiras de madeira, a adoção desse material deve ser considerada como uma solução engenhosa para se adaptar às adversidades regionais.

A história da técnica colonial é a testemunha eloquente de como uma política retrógrada, imposta por uma metrópole estagnada, impediu a eclosão de talentos e inventividade.

### Contra a corrente

**M**esmo assim, contribuições valiosas teimaram em aparecer. O padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724), natural de Santos, ao que tudo indica, inventou uma bomba capaz de elevar a água à altura de 100 metros. Criou também um aeróstato primitivo, porém original, no início do século XVIII, adiantando-se aos inventores europeus. Entretanto, a repercussão de seus trabalhos, do ponto de vista técnico ou científico, foi quase nula, não só em Portugal como no resto do mundo. A sociedade lusobrasileira viu o padre Bartolomeu como bruxo, impostor e herege. Outro exemplo, bastante diferente, mas igualmente lapidar, aconteceu na manufatura do açúcar no nordeste brasileiro. Logo de início, melhorou-se o processo de fabricação, introduzindo-se uma divisão de trabalho, muito semelhante ao fordismo. Depois, nos duzentos anos seguintes, pouca coisa mudou.

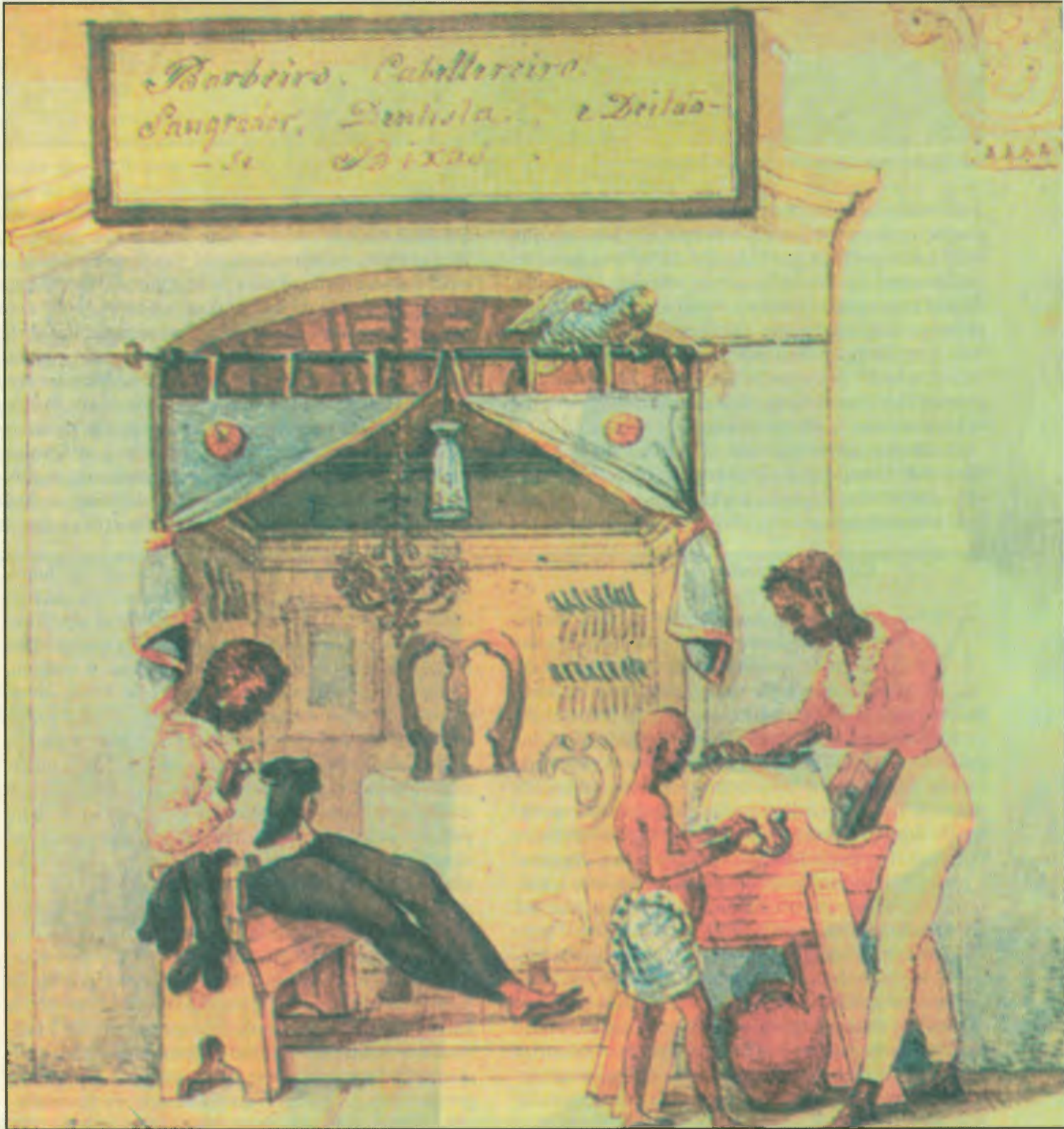
As elites da sociedade colonial, no conforto das casas grandes, longe do burburinho do capitalismo industrial em plena vigência na Europa, não se interessavam na transformação da sua sociedade ou da sua economia. Mas os ecos da Revolução Industrial não poderiam dei-

xar de chegar a Portugal, mesmo porque o antigo sistema colonial estava em xeque em função do avanço dessa revolução. As elites lusitanas procuravam saídas – sendo talvez a mais radical a do Marquês de Pombal. Assim, implementaram-se políticas modernizantes com reflexos na sua maior colônia. Por conseguinte, abriram-se espaços, embora pequenos, para a investigação científica e técnica. Caso típico foi o de Alexandre Rodrigues Ferreira, baiano que recebeu da Coroa Portuguesa, em 1783, a incumbência de explorar as capitânicas do Pará, do Rio Negro (Amazonas) e Cuiabá. Rodrigues Ferreira permaneceu por sete anos na região, remetendo centenas de amostras e relatórios ao Real Museu da Ajuda de Lisboa, com informações sobre a fauna, flora e recursos minerais.

Todo esse material foi confiscado pelo general Junot, por ocasião da invasão francesa (1808) em Portugal, sendo enviado para o Museu de Paris. A glória da identificação dessas amostras acabou ficando com o naturalista francês Etienne Geoffroy Sainte Hilaire, que as analisou.

De qualquer forma, no final do século XVIII, começou a haver algum estímulo para fazer C&T no Brasil, permitindo o surgimento de pesquisadores de primeira, como José Bonifácio de Andrada e Silva, que ficou famoso não como cientista (era mineralogista conhecido na Europa, descobridor de doze minerais), mas como político, pelo seu papel na concretização da independência do Brasil. A inércia de uma cultura plasmada por séculos, no imobilismo de uma sociedade escravocrata, não seria fácil de vencer. Em geral, as tentativas da seara científica ou técnica continuavam a ser vistas com descrédito, desconfiança ou escárnio. Dessa forma, é compreensível o insucesso da Sociedade Científica do Rio de Janeiro, fundada em 1772, por iniciativa do Marquês de Lavradio, Vice-Rei do Brasil, bem como o fato de a propriedade de Manuel Jacintho de Sampaio e Mello ser ridicularizada com o nome de *Engenho de Filosofia*, só porque o seu proprietário queria aumentar a sua produtividade pela aplicação de conhecimentos científicos.

# A retórica em vez da ação, a ciência como luxo



## Durante os longos anos do império, discutia-se no Parlamento se investir em pesquisa valia a pena

**A** transmigração da família real portuguesa para o Brasil, em 1808, veio mudar esse quadro, sacudindo um pouco a letargia cultural da antiga colônia. Havia, então, entre os lusitanos, um esforço no sentido de modernização, para enfrentar as mudanças inexoráveis advindas da queda do Antigo Regime. O espírito da *Ilustração* permeava agora a elite portuguesa. Contudo, centrada demasiadamente nos aspectos utilitários, essa retomada da C&T na metrópole marcava passo, sem perspectivas brilhantes na época da transmigração. De toda forma, Portugal possuía uma infra-estrutura científica e tecnológica que lhe permitia alinhar-se entre as nações modernas.

Portanto, como seria natural, chegando a Rio de Janeiro, D. João VI começou a transplantar para cá as instituições de cunho técnico-científico. No mesmo ano em que chegou, 1808, fundou a Academia de Guardas Marinhas, o Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia, a Escola Médica-Cirúrgica do Rio de Janeiro, a Biblioteca Nacional e o Real Horto, além de uma fábrica de pólvora. Ainda no mesmo ano, criou a Real Fábrica de Ferro do Morro de Gaspar Soares, confiando a direção ao intendente Câmara. Nos anos seguintes, estabeleceram-se outras instituições do gênero, como o Museu Real (1818, mais tarde Museu Nacional), junto com algumas medidas para a implantação de uma infra-estrutura técnico-científica.

O Brasil precisava, de alguma forma, remediar o seu atraso científico e técnico. Afinal, fora guindado à posição de metrópole de reino imenso, apesar de decadente. E nenhum país moderno poderia sobreviver sem possuir um mínimo de um sistema em C&T. A própria guerra, cada vez mais complexa, não podia prescindir de conhecimentos técnicos cada vez mais aperfeiçoados. Daí a necessidade de academias militares. Como a exploração racional das riquezas de uma região depende de pesquisas geográficas, geológicas, mineralógicas e biológicas, justificava-se a criação do Museu Nacional para aproveitar o conhecimento das ciências naturais em benefício do comércio, da indústria e das artes. Por outro lado, qualquer aspiração de modernidade exige certo grau de industrialização. Com esse objetivo, foram realizados esforços para a implantação da indústria siderúrgica no



DEBRET, J. B. VIAGEM PITORESCA E HISTÓRICA AO BRASIL

Cena da vida urbana e da saúde no Rio de Janeiro, vista por Debret, da Missão Francesa (1816)

país. É verdade que desde o século XVI, quando Afonso Sardinha instalou a sua fábrica rudimentar em Araçoiaba, perto da atual Sorocaba, o ferro vinha sendo trabalhado em pequenas forjas do tipo catalão para produzir ferramentas como picaretas, pás, machados, facas, facões, panelas e ferraduras, entre outros artefatos. Mas isso não atendia nem de longe às exigências da modernidade. Das várias tentativas feitas, desde a do Morro de Gaspar Soares, passando pela do São João de Ipanema (1810), a de Congonhas de Campo (1811), até a de Monlevade (1817), somente a penúltima teve algum sucesso, graças,

papéis marginais. Nem por isso ciência e tecnologia deixaram de ser amparadas em alguns países do centro pelas suas potencialidades econômicas no futuro. Estas eclodiram, de fato, no século XIX. Apenas nessa época o estágio da ciência alcançou o nível de maturação suficiente para poder atender aos reclamos da industrialização, cada vez mais competitiva. Em conseqüência, a Alemanha saltou para a linha de frente na corrida capitalista, graças ao fato de ter priorizado a educação técnica e a investigação científica.

Não foi por acaso que as indústrias mais científicas, como a química e a elétrica, se estabeleceram apenas no século XIX. Na primeira, só após a revolução química feita pelo trabalho de toda uma geração de químicos do século XVIII, como Black, Scheele, Priestley e Lavoisier, é que se tornou possível o conhecimento da estrutura molecular das substâncias. Isto abriu o caminho para a era das substâncias sintéticas. Foi possível, então, o surgimento gradativo de complexos industriais de borracha, de plásticos, de petroquímica, só para citar alguns. Por sua vez, durante muito tempo, a eletricidade e o magnetismo não passaram de objetos de curiosidade, com os seus estranhos fenômenos servindo de entretenimento para uma classe de pessoas ociosas. O esforço continuado de cientistas como Faraday, Ampère, Oersted, Kelvin, Maxwell e outros, como aventura intelectual, acabou desvendando as leis existentes no universo eletromagnético. A partir de então, começaram as suas aplica-



AZEVEDO, F. AS CIÊNCIAS NO BRASIL

Museu Nacional, no Rio de Janeiro, instituição organizada no período monárquico

em parte, ao aperfeiçoamento na injeção do ar no forno, pela utilização de uma trompa hidráulica.

As pretensões luso-brasileiras de modernização esbarravam na falta de pesquisadores e técnicos capacitados. A C&T é de maturação lenta, requerendo algum tempo para responder às necessidades sociais ou políticas. É preciso ter uma certa tradição, um mínimo de pesquisadores e profissionais capazes de executar as necessidades técnicas e/ou científicas de um projeto político-econômico. O processo de desenvolvimento é complexo, não admitindo uma visão simplória da idéia de custo-benefício. Para acompanhar o futuro, é necessário deixar alguns espaços para as alternativas não alinhadas com as prioridades imediatas.

Uma prova da afirmativa acima pode ser encontrada na própria história daquele século XIX. Na evolução capitalista de antes, a C&T, sobretudo a primeira, só teve

ações nos setores de energia, transporte, iluminação e informação, entre outros. Essas novas indústrias requeriam investimento de grandes capitais, dando bases para o aparecimento das empresas monopolistas.

Dentro desse quadro mundial, as tentativas brasileiras em estabelecer áreas científicas e técnicas foram bastante tímidas. Aparentemente satisfeita com a sua condição de nação primário-exportadora, a monarquia brasileira não conseguia encarar de forma mais consistente a necessidade de cultivar a C&T. Essa atitude contrasta singularmente com a dos Estados Unidos, empenhados em promover a capacitação tecnológica, contribuindo com inventos importantes no *front* do desenvolvimento industrial. Para compensar o seu atraso científico, os norte-americanos foram bem-sucedidos em aperfeiçoar o sistema de pesquisa e desenvolvimento. No Brasil, as coisas ocorreram de forma bem diferen-

te. Sem a pluralidade das culturas e das elites como as da antiga colônia britânica, bem marcantes entre o norte industrial e o sul escravocrata, a sociedade brasileira herdara uma tradição pesada e monolítica do sistema colonial lusitano e da Contra-Reforma, que acarretou a debilidade de segmentos sociais diferentes dos setores dos senhores de engenho e de governantes. A cultura resultante era bastante sólida e se caracterizava pelo imediatismo e desprezo pelo trabalho manual.

Não que a ciência estivesse fora da pauta do dia. Contudo, na tradição de valorizar mais a retórica do que a ação, a maioria do nosso Parlamento ficava discutindo, em boa oratória, se a ciência era relevante ou não, se valia a pena promover a pesquisa ou não e assim por diante. Esse tipo de atitude persistiu durante todo o Império. Mesmo no ocaso desse regime, em 1882, quando D. Pedro II pediu uma pequena verba para a participação brasileira na observação da passagem de Vênus pelo disco solar, a grita foi geral, tanto no Parlamento como na Imprensa. Foram publicadas diversas *charges* sarcásticas e um matutino estampou um desenho no qual o imperador caía num poço por estar entretido na observação de uma moça atraente, simbolizando Vênus, que passeava pelo céu. Trata-se de uma prova eloqüente de que uma grande parte da elite brasileira considerava a ciência como luxo desnecessário.

### O paraíso dos naturalistas

Naturalmente, havia segmentos interessados em fazer avançar a C&T no país, acreditando serem dois dos fatores fundamentais de prosperidade econômica e de progresso cultural. Tudo faz crer que, no início, esse tipo de ação provinha de pessoas influenciadas pela Ilustração. Efetivamente, foram criados, nos primeiros tempos do regime monárquico, várias instituições voltadas para a promoção de atividades científicas ou industriais. São dessa época a criação do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro

(1838), da Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional (1825) e da Sociedade Vellosiana (1850).

O Instituto, embora se notabilizasse pela sua atuação no campo da história e da geografia, não deixou de contribuir para estudos naturalistas, pois considerava a história natural como parte da História do Brasil. Instituiu uma Comissão Científica de Exploração que atuou no Ceará entre 1859 e 1861, fazendo levantamentos na área de botânica, geologia, mineralogia, astronomia, geografia e etnologia. A Sociedade Auxiliadora, particular, com cerca de 200 signatários, procurava incentivar a utiliza-

AZEVEDO, F. AS CIÊNCIAS NO BRASIL



Academia de Direito, primeira instituição pública de ensino superior implantada em São Paulo (1827)

ção das máquinas e inventos na agricultura, além de difundir conhecimentos úteis. Para isso editou uma revista: *O Auxiliador*. Pelas suas páginas pode-se ver como, na agricultura, a química foi substituindo a botânica em importância ao longo do século XIX. A Sociedade chegou a montar um sítio para pesquisas agrícolas, sob a direção de Luís Reidel. A Sociedade Vellosiana foi fundada por naturalistas do Rio de Janeiro, estendendo-se depois para outras províncias. Entre os seus fundadores, notam-se nomes reconhecidos como os de Freire Alemão, Silva Maia, Guilherme Capanema, Frederico Burlamaque, Candido A. Coutinho e o próprio Reidel, já citado. A ênfase das discussões estava em temas nacionais, muitas vezes de cunho prático.

Do mesmo modo, o Museu Nacional, concebido com fins utilitários, foi se transformando numa instituição de pesquisa. Com a contribuição de naturalistas estrangeiros

inseto, o Ministério de Agricultura, Comércio e Obras Públicas formou várias comissões compostas de naturalistas conhecidos na época, como Frederico Burlamaqui, F. de Rocha Freire, F. Freire Alemão, Emílio Goeldi e outros para debelar a ameaça. Embora as comissões tenham conseguido identificar a doença como a ferrugem, já notada nas Antilhas em meados do século XIX, não conseguiram encontrar meios para curá-la. Parece que esse foi um dos fatores da decadência do café no Vale do Paraíba.

Mas a criação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por D. Pedro II, no fim do século XIX, inaugurou uma nova fase para as investigações agrícolas com enfoque científico. Claro que o IAC teve enormes dificuldades para impor essa linha tecnológica, em função das demandas de uma sociedade demasiadamente pragmática e apressada. Ainda na década de 20, ele sofria as conseqüências da orientação imediatista imposta de fora, contra aquela de moldes científicos adotada pelo seu primeiro diretor, F. W. Dafert. De forma irônica, essa orientação imediatista estava fracassando na prática, aconselhando erradamente os fazendeiros. Só depois da reforma concretizada por Theodureto de Camargo (1927), com a valorização novamente da pesquisa, é que a situação mudou. Assim, já na década de 30, o IAC pôde contribuir para a melhoria da produção agrícola, por meio de estudos sobre café, milho, fumo, trigo e batata, entre outros. Foram notáveis as investigações de genética agrícola, introduzidas pioneiramente por C. A. Krug e J. E. T. Mendes, e os trabalhos de Alcides Carvalho sobre o café.

O Instituto Biológico constitui-se num dos casos mais bem-sucedidos nessa linha de pesquisa e desenvolvimento, dentro da associação da ciência básica com a aplicada. Fundado em 1927, graças ao empenho e habilidade política de Arthur Neiva, que soube capitalizar o sucesso de uma comissão chefiada por

ele contra a broca-do-café, o Instituto tornou-se durante muito tempo num paradigma de pesquisa em moldes modernos. Quem o levou nessa direção foi Henrique da Rocha Lima, seu diretor a partir de 1932. Tendo trabalhado por 20 anos na Alemanha, onde recebeu reconhecimento, Rocha Lima impôs um padrão invejável ao Biológico, que adquiriu rapidamente uma posição de liderança nas investigações fitopatológicas e bacteriológicas. Apesar de mais aberto e flexível que Manguinhos, prefigurando uma verdadeira universidade, o Instituto sofreu influência da entidade do Rio, que lhe forneceu vários pesquisadores, como Otto Bier, José Reis e Adolpho Martins Penha.

De toda forma, graças à atuação eficiente desses institutos de pesquisa agrícola, o Brasil saltou à linha de frente dos conhecimentos agrônômicos, conseguindo manter a sua invejável posição mundial no campo da agricultura. Basta lembrar o triste exemplo dos planejadores americanos de Fordlândia e Belterra, no Pará. Eles sentiram amargamente o quanto os conheci-

mentos técnicos são vitais para um empreendimento agrícola. Interessada em concretizar a organização vertical da sua produção econômica, a Ford conseguiu uma concessão de um milhão de hectares na Amazônia, para a plantação de seringais e extração intensiva da borracha, em 1927. Quatro anos antes, um grande grupo técnico brasileiro-americano percorrer a Amazônia estudando a possibilidade de uma produção em alta escala. Os extensos seringais da companhia americana iam bem, até que apareceram os fungos que atacavam a *Hevea brasiliensis*. Na verdade, esses fungos são naturais da Amazônia e já atacavam a seringueira havia muito tempo. Acontece que uma seringueira fica muito distante de outra seringueira. Separada por uma vegetação cerrada, a doença não podia alastrar-se. Retirada essa proteção natural, como aconteceu naquele caso da

## Gilberto Freyre, um intérprete do Brasil



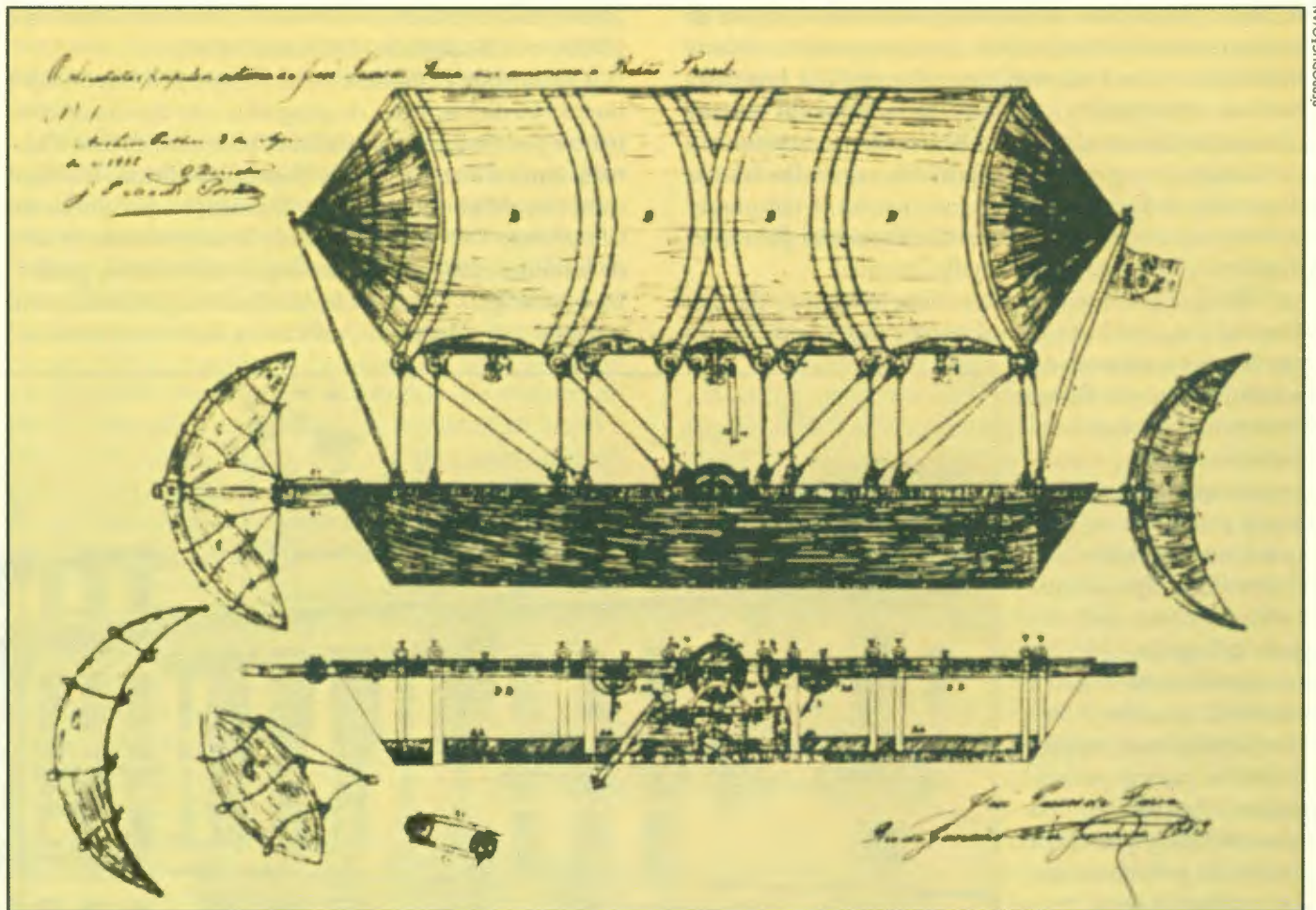
FUNDAÇÃO GILBERTO FREYRE-RECIFE

De Gilberto de Mello Freyre (Recife, 1900-1987) já se disse de tudo, sempre de maneira superlativa. De gênio a mentecapto. No primeiro caso, por ter iluminado a compreensão do Brasil. No segundo, pelo seu fascínio por regimes autoritários como o salaza-

rismo português (cunhou a expressão luso-tropicalismo, que nos uniria ao universo português na época fascista).

Com uma atuação intelectual difícil de classificar no amplo espectro das ciências sociais, Gilberto Freyre é um ponto de referência. É dele o livro que nove entre dez historiadores consideram o melhor retrato da vida brasileira, o clássico *Casa Grande & Senzala* (1933). Seus temas, neste e em outros livros, como *Sobrados e Mocambos* (1936), são a escravidão, relações sociais entre senhores e servos, cultura e sociedade. Foi deputado constituinte em 1946, representou o Brasil na Assembléia Geral das Nações Unidas em 1949 e recebeu distinções de diversas universidades do mundo.





O pedido de privilégio industrial para o balão Brasil foi pedido por José Passos Faria, em 1873

que aqui aportavam em quantidade, começaram a ensaiar-se os primeiros passos da pesquisa biológica. É digno de nota o laboratório de fisiologia experimental de João Batista Lacerda e Louis Couty, criado em 1880, quando o Museu se encontrava sob a direção de Ladislau Neto, cuja atuação foi sempre no sentido de estimular a pesquisa. No campo geológico e mineralógico, o Museu Nacional possuía um vasto acervo de minerais e um laboratório para análise e ensaios mineralógicos, com atividade nada desprezível. O seu exemplo irradiou-se de norte a sul, propiciando a criação do Museu Paraense (1866), em Belém, e de outras agremiações congêneres. Neste ponto, mais uma vez se constata, com tristeza, que enquanto os museus norte-americanos, instituídos na mesma época, cresciam e se consolidavam, os nossos mal podiam manter-se, apesar da existência de períodos fecundos, mas fugazes, de pesquisa.

Isso apesar do interesse que a natureza brasileira continuava a despertar no cenário internacional. A abertura dos portos decretada por D. João VI foi também abertura para as investigações biológicas estrangeiras represadas durante o século XVIII. Retomaram-se as investigações da nossa flora, fauna e geologia,

sucedendo-se visitas científicas de pesquisadores de renome internacional, como Langsdorff, Sellow, Príncipe de Wied-Neuwied, Auguste de Saint-Hilaire, Lund, Warming, só para citar uns poucos. Sem dúvida, o trabalho mais monumental, resultante dessas expedições científicas, foi a *Flora Brasiliensis*, de Carl Friedrich Phillip von Martius, baseado no material recolhido por ele próprio, junto com Spix e outros da comitiva da Arquiduquesa D. Leopoldina. Ela viera ao Rio de Janeiro, em 1817, para casar-se com D. Pedro de Alcântara, depois o primeiro imperador do Brasil. A *Flora*, cuja publicação foi iniciada em 1840 por Martius, só foi completada 66 anos depois, com a colaboração de 65 botânicos. Em 130 fascículos em 40 volumes *in-fólio*, com 3.000 estampas, descreve 20.000 espécies, das quais cerca de 6.000 eram desconhecidas.

Também não deixa de ser extraordinária a contribuição do país para a concretização da *Teoria de Evolução das Espécies*, um dos maiores feitos científicos do século XIX. Tanto Charles Darwin como Alfred Russel Wallace, propositores da Teoria, estiveram colhendo dados aqui. O primeiro, a bordo do *Beagle*, passou por São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro em 1832, voltando à Bahia

e a Pernambuco, quatro anos mais tarde. O segundo explorou a Amazônia, em torno do Rio Negro, durante quatro anos a partir de 1848. Como se não bastasse, Henry Walter Bates descobriu nas suas andanças de onze anos pela Amazônia (1848-1859) o mimetismo das borboletas. É um achado fundamental para o entendimento da seleção natural, mecanismo central da *Teoria da Evolução*. Encantado com a Amazônia, ele a chamou de *o Paraíso dos Naturalistas*.

Outro que se fascinou com a natureza brasileira, mas desta vez, com a de Santa Catarina, foi Fritz Müller. Ele veio ao Brasil em 1852, com 30 anos de idade, e aqui permaneceu até a sua morte, em 1897. Nos seus 45 anos de investigação biológica no país, conseguiu resultados excelentes nas áreas de embriologia, de ecologia, de etologia e mesmo de genética. O seu trabalho mais relevante refere-se a um outro tipo de mimetismo de borboletas, o de imitação recíproca, diferente daquele estudado por Bates. Tratava-se de mais uma prova essencial para o evolucionismo. Müller publicou-o em 1864, com o título de *Für Darwin*. A repercussão mundial foi imediata, dando renome internacional ao seu autor. Thales Martins, um dos nossos mais reconhecidos fisiologistas, considera Fritz Müller um dos maiores biólogos do século XIX. Todas essas provas da Teoria de Evolução obtidas em pesquisas feitas no Brasil constituem-se em pontos favoráveis à nossa tese de que o país participou efetivamente da história da C&T, no âmbito internacional.

### Do café às ferrovias

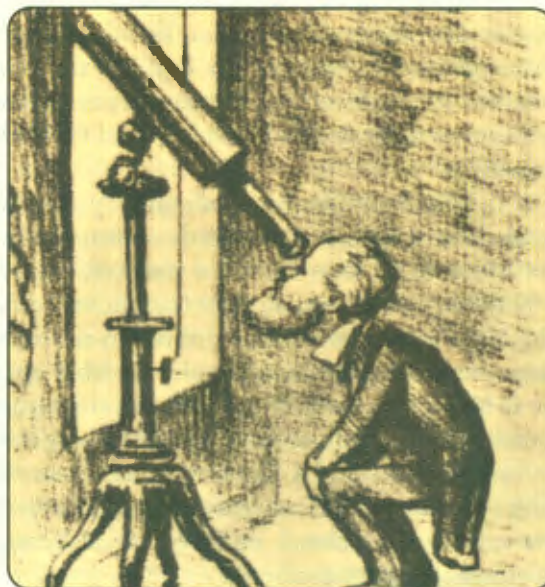
Esses acontecimentos deram-se no contexto econômico mundial da afirmação do capitalismo industrial. Este mundializava-se cada vez mais, reforçando a idéia de um mercado internacional para poder escoar os produtos fabricados em massa. Nesse aspecto, a velha estrutura mercantilista atrapalhava os planos dos novos rumos da economia, sendo colocada em xeque. Os ideais do livre-cambismo espalhavam-se, inflados pela propaganda liberal emanada pela Velha Albion, vulgo Grã-Bretanha. No Brasil, essas idéias foram defendidas, já em 1804, por José da Silva Lisboa, futuro Visconde de Cairu. Ele tinha a indústria em grande apreço, mas o país foi na direção contrária, procurando novos produtos agrícolas para substituir o ouro e a prata que escasseavam.

Algodão e sobretudo cana-de-açúcar voltaram, no princípio do século, a alcançar posições importantes na economia, fazendo renascer o fastígio do Nordeste. Mesmo quando eles entraram de novo em decadência, nos meados do século, a saúde financeira da nação como um todo não sofreu abalo, graças à ascensão do café, borracha e cacau. Até essa época, o pequeno mercado brasileiro, pois a maioria da população era escrava, não exercia muita atração aos capitalistas industriais da Grã-Bretanha. Na verdade, eles ainda implantavam a malha ferroviária no seu próprio país. Não é de estranhar que apesar da vigência de um decreto imperial, de 1835, concedendo privilégios para a construção de ferrovias interligando Rio de Janeiro, Bahia e Rio Grande do Sul, nada tenha acontecido de verdade.

A partir da segunda metade do século XIX, no entanto, a situação começou a mudar em função, sobretudo, da prosperidade do café. A necessidade de transporte exigiu a instalação das ferrovias, indo ao encontro dos planos de exportação industrial da Inglaterra. De igual forma, para melhorar o embarque dos produtos agrícolas, foi preciso melhorar os portos. Essas aspirações não alcançaram o êxito esperado, mas os trens começaram a circular em 1854, graças a uma iniciativa de Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá. Naquele ano, terminava a instalação da primeira ferrovia brasileira, ligando o município de Estrela a Petrópolis.

O projeto da estrada baseara-se nos estudos dos engenheiros ingleses William Bragge, Robert Milligan e William G. Ginty. Tinha uma extensão de 14,5 quilômetros, com a bitola de 1,676 metro. Desde então, multiplicou-se o número de companhias ferroviárias, tais como a Estrada de Ferro D. Pedro II (1854, depois a famosa Central do Brasil) a The São Paulo Railway (depois a igualmente célebre Santos-Jundiaí), a Companhia Paulista de Vias Férreas e outras. No início, a maioria dos projetos ficou a cargo de engenheiros ingleses ou norte-americanos. Mas os nacionais tiveram participações importantes na condução do processo. Por exemplo, Christiano Benedito Ottoni, engenheiro militar, dirigiu por bom tempo a construção da ferrovia D. Pedro II. E Honório Bicalho, formado igualmente pela Escola Militar, e Francisco Pereira Passos, egresso da Escola Central. Eles projetaram o trecho de Juiz de Fora da mesma estrada.

Nessas e outras tarefas, ficava clara a importância de formar engenheiros e técnicos em quan-



Charge contra o pedido de verbas apresentado pelo imperador para observação astronômica

REVISTA ILUSTRADA/CEA

tidade, tarefa em parte cumprida pela Escola Militar e pela Escola Central, desdobramentos da antiga Academia Imperial Militar. Diante da demanda cada vez mais crescente, a Escola Central transformou-se em Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Alguns jovens foram estudar engenharia na Europa. Em conseqüência, nas últimas décadas do século, constituiu-se uma competência nacional capaz de fazer frente a algumas questões ferroviárias relevantes. Uma das polêmicas candentes, na qual se envolveu o engenheiro paulista Antônio Francisco de Paula Souza, versava sobre a superioridade ou não da bitola estreita em relação à larga. Paula Souza, o mesmo que fundaria depois a Escola Politécnica de São Paulo, defendia o uso da bitola estreita no seu estudo *Estradas de Ferro na Província de São Paulo*. Hoje, a maioria das ferrovias brasileiras segue a bitola métrica. Numa bitola ou noutra, a verdade é que se construíram poucas ferrovias.

Mas, nesse panorama, o sucesso da construção da Estrada de Ferro Curitiba-Paranaguá, entre 1880 e 1885, merece destaque. Construída sob a direção dos engenheiros João Teixeira Soares e Guilherme B. Weinschenk, o seu projeto é do brasileiro Antônio Pereira Rebouças. Essa estrada, construída num terreno acidentado de região montanhosa, é uma combinação engenhosa de túneis e pontes, sendo ainda hoje uma das poucas que não sofrem com o problema de deslizamento das encostas. As ferrovias, sobretudo, as paulistas, foram veículos por excelência da modernização, levando à integração de vastas regiões, abrindo caminho para novas regiões produtoras, tornando-se sede de atividades técnicas por meio das oficinas de reparo. Chamaram atenção também para a necessidade de pesquisas mais abrangentes, como no episódio da construção da E. F. D. Pedro II, por método de simples aderência, no trecho do Rio de Janeiro até a Barra do Piraí, quando se tornaram necessários investigações geológicas, feitas por Louis Agassiz e Charles Frederic Hartt.

## Pelas mãos do imperador

**A**s comissões geográficas e geológicas, criadas nessa época, fizeram trabalhos exemplares de investigação. A Comissão Geológica do Império (1875-1877), sob a direção do mesmo Hartt, conseguiu esclarecer em seus traços gerais a estrutura geológica brasileira, além de recolher cerca de 500 mil amostras de minerais. A despeito do seu êxito, a Comissão foi desativada, em nome de uma duvidosa economia. Essa tem sido uma constante nos países subdesenvolvidos – sacrificar a ciência e a pesquisa tecnológica em favor de empreendimentos supostamente mais rentáveis, sob a ótica do imediatismo. Mesmo havendo na época, em escala mundial, um boom de investigação geológica estimulada pela procura de matéria-prima para as indústrias químicas e para a petroquímica. Na província de São Paulo, estatuiu-se, em 1886, uma Comissão Geográfica, sob a responsabilidade de Orville Derby e E. Hussak, com a finalidade de fazer levantamentos de cartas geográficas, topográficas, geológicas e

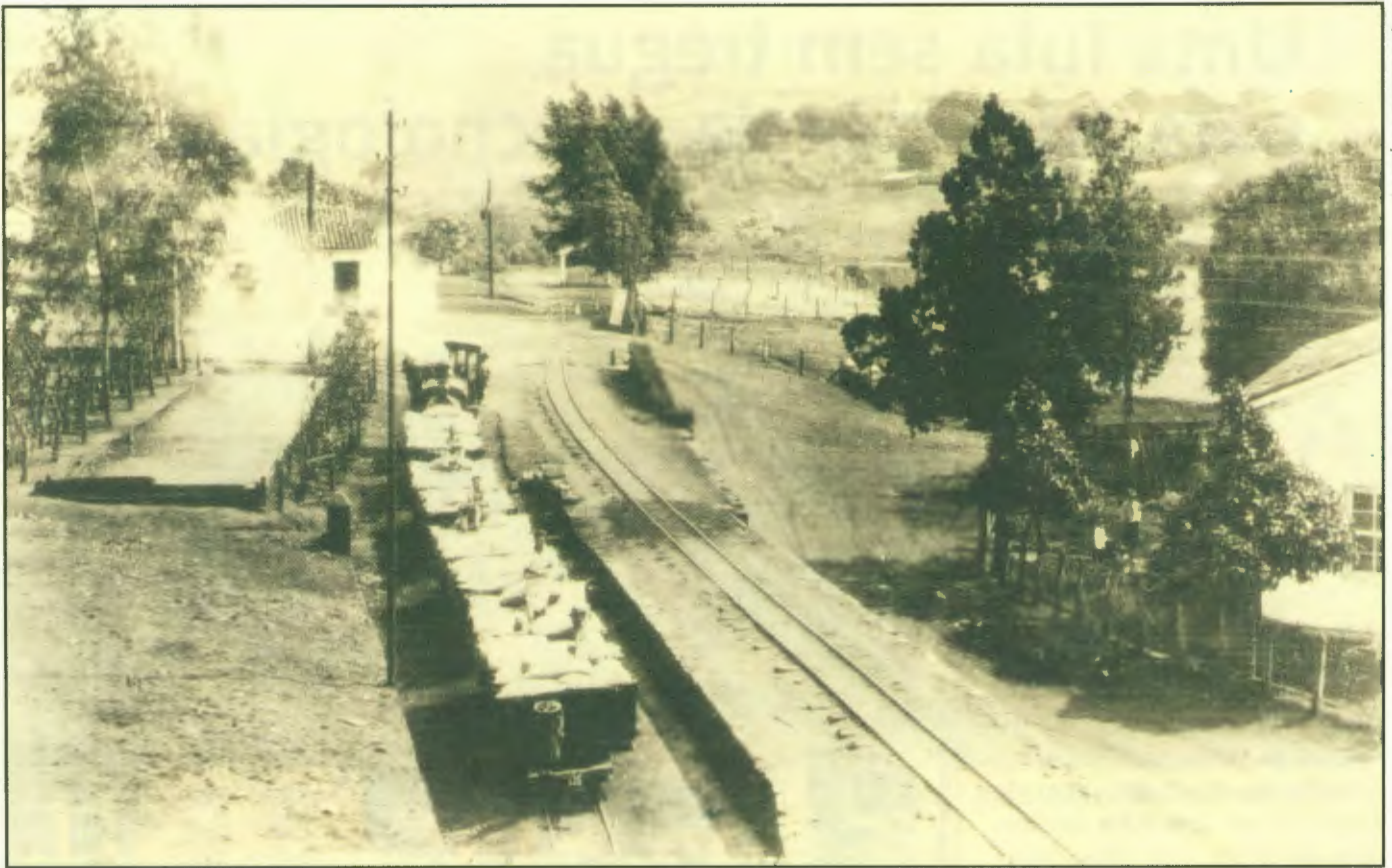
agrícolas, além de realizar estudos de meteorologia e botânica. Já na fase republicana, no ano de 1891, foi criada, em Minas Gerais, uma comissão com objetivos semelhantes. Essa tradição de pesquisa geológica continuou com a criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1907), sob a direção de Derby, enfrentando sempre dificuldades crônicas pela falta de apoio oficial.

Como se viu, no período monárquico, cada vez mais ficava clara a necessidade de alcançar competência científica e tecnológica. Esforços foram feitos nessa direção, alcançando-se um certo sucesso, pois a pesquisa começou a frequentar algumas instituições brasileiras. Entrementes, ela não prosperou, como se patenteou na Guerra do Paraguai, quando se evidenciou o nosso despreparo nas técnicas militares. Qual teria sido a razão disso? A resposta não

## Madame Durocher, pioneira da obstetrícia

Madame Durocher não foi uma daquelas mulheres de má fama que vieram para o Brasil, em séculos passados. Pelo contrário, trilhou um caminho que a aproxima da santidade. Maria Josefina Matilde Durocher (1809-1893) nasceu em Paris, chegou à Bahia com a mãe e naturalizou-se brasileira. No Rio de Janeiro, matriculou-se no curso de parto na Faculdade de Medicina. Tornou-se a primeira parteira diplomada no Brasil e publicou trabalhos sobre obstetrícia. Foi a primeira mulher aceita como sócia da Academia Imperial de Medicina, em 1871.

A atendente da Casa Imperial, cargo que lhe garantia clientes ricos, não deixou de socorrer os pobres. Durante 60 anos ajudou a trazer ao mundo milhares de bebês, além de fazer tratamentos ginecológicos e tratar das doenças dos recém-nascidos. Perita médico-legal, nas epidemias de febre amarela (1850) e cólera-morbo (1855) foi convocada ao trabalho. Era interessada em questões sociais. Fez um projeto sobre a fiscalização das amas-de-leite e um outro sobre a emancipação dos escravos. Teve carreira excepcional, numa época de escassas oportunidades para mulheres.



COL. MARIA CECÍLIA MONTEIRO DA SILVA

Ferrovias se expandem junto com o café: ramal ferroviário liga a fazenda do pai de Santos Dumont a Ribeirão Preto (foto de 1900)

é fácil. Não há mais dúvidas de que existiam segmentos sociais interessados em promover a C&T, como mostraram os estudos feitos na segunda metade do século XX pela geração de novos historiadores. Ainda falta pesquisar muito para esclarecer alguns pontos nodais, mas algumas coisas podem ser ditas.

No Brasil Monárquico, pesou muito a tradição colonial, aliada ao tipo vigente de economia, na falta de compreensão do papel da pesquisa como meio para atingir os padrões da civilização, para usarmos os termos da época. Mesmo as pessoas bem-intencionadas e idealistas, de sincera fé nas atividades científicas e tecnológicas, muitas vezes não conseguiam apreender a sua verdadeira dimensão no concerto mundial.

Nesse sentido, um exemplo paradigmático foi o do Imperador D. Pedro II. No período em consideração, parece que ninguém fez mais que ele pela ciência no Brasil. O seu nome está ligado à maioria dos eventos importantes dessa área, como à instalação do Laboratório de Fisiologia Experimental no Museu Nacional, já mencionada, à criação da Escola de Minas de Ouro Preto (1875), à fundação da Estação Agronômica de Campinas (1887), ao melhoramento do Observatório Nacional, entre outros. Não só isso. Ele esteve presente em quase todos os grandes eventos técnico-científicos do mundo, conheceu e correspondeu-se com inúmeros

cientistas famosos no cenário internacional. Porém, ao que tudo indica, o seu posicionamento é o de monarca esclarecido, protetor de artes e de ciências, e não o de um estadista contemporâneo, articulador de uma política científica e tecnológica voltada para o fortalecimento futuro da nação.

É bem verdade que ainda não se fez nenhum estudo mais profundo e sistemático sobre esse aspecto da vida de D. Pedro II e pode-se estar incorrendo numa lamentável injustiça. Não é muito conhecida, por exemplo, a sua ação pelo reflorestamento da Tijuca, no Rio de Janeiro, primordialmente com espécies nativas da região contígua de Guaratiba, como forma de proteger as encostas e reerguer a biodiversidade do local. Não obstante a forma artesanal de plantio, a continuidade do processo garantiu a formação da maior floresta urbana do mundo. Do mesmo modo, ele fez a substituição, por sugestão de A. Glaziou, de espécies exóticas por nativas, na arborização de ruas, parques e jardins do Rio de Janeiro – fonte de inspiração, no século XX, para Roberto Burle Marx projetar os seus jardins à base de plantas tropicais. Esses exemplos recomendam cautela na avaliação da atuação de D. Pedro II, ainda mais se recordarmos o turbulento jogo de poder entre as elites, existente no seu reinado. Todavia, isso não muda o fato de que o Brasil ocupava uma posição medíocre em C&T, no ocaso do Império.

# Uma luta sem trégua para criar ciência e tecnologia

A briga entre os que querem desenvolver C&T e a tradição imediatista atravessa todo o século 20

A República iniciava seus passos sob um novo signo – o signo da modernização. Tendo São Paulo à frente, esforçava-se para montar uma infra-estrutura capaz de enfrentar os desafios de uma nova era marcada pela *Revolução Técnico-Científica*, também chamada de *Segunda Revolução Industrial*. Após quatro séculos de maturação, a ciência atingira um nível alto capaz de responder as demandas técnicas com eficiência. Em consequência, novos produtos de grande intensidade tecnológica como o automóvel, o avião, o rádio, o telefone, o telégrafo sem fio, a

geladeira, entre muitos outros, subverteram a ordem econômica, propiciando o surgimento de grandes conglomerados como a General Motors, General Electric, I.G. Farben, Siemens, Mitsubishi, Shell e outros. As competições dessas companhias entre si e as disputas entre as potências econômicas provocaram grandes tensões políticas e militares, tornando a primeira metade do século XX num período de extrema instabilidade, simbolizada pela duas guerras mundiais. E, nesse planeta tão perigoso, a sobrevivência dependia cada vez mais da C&T.

Isso porque essa segunda revolução industrial, mais do que a primeira, imiscuiu-se e tornou mais complexa a sociedade em geral. A capacidade produtiva não só aumentou de forma exponencial como começou a colocar a alcance de amplas camadas populacionais (mas não à sua maioria) novos produtos de origem industrial, fabricados em grande escala. Não eram apenas os produtos sofisticados como os citados acima, mas também os de uso mais doméstico: escova de dentes, dentifício, papel higiênico, comidas enlatadas, cervejas engarrafadas, sabão em pó e quanto mais se possa imaginar e comprar. O próprio trabalho adquiriu os foros de ciência, difundindo-se o taylorismo e o fordismo. A guerra tornou-se mais mortífera com os seus gases ve-



Manginhos: dos laboratórios muito simples, erguidos em 1900 com propósitos práticos...

nenosos, os submarinos, as bombas aéreas e outros artefatos horríveis que não poupavam nem os civis. Todos esses fatos tiveram reflexos nos hábitos e nos comportamentos gerais, com desdobramentos planetários num processo de globalização.

No Brasil, as coisas não seriam diferentes. Para ajustar-se à nova situação global, libertaram-se os escravos, receberam-se os imigrantes, aumentou-se a classe média. Todavia, aqui, modernizar-se significava europeizar-se. Assim, tendo como modelos França, Inglaterra e Alemanha, esforçou-se em importar os modos de vida e as formas de pensamento daqueles países – civilizar-se, como diziam os intelectuais da época. E nas classes altas e médias, em pleno país tropical, seria difundido o uso de terno e gravata e adotar-se-iam teorias sociais de cunho cientificista, mormente do darwinismo de Spencer, do positivismo de Comte e do evolucionismo alemão de Haeckel.

Ainda no Império, na segunda metade dos oitocentos, formara-se uma geração de intelectuais brasileiros, fortemente influenciada pelas correntes mencionadas acima. Queriam entender e explicar as razões do seu país ser tão diferente em contraste com os da Europa. Esses intelectuais, entre os quais destacavam-se Sílvio



AZEVEDO, F. AS CIÊNCIAS NO BRASIL

...à instituição que se tornou um paradigma da investigação científica, graças ao carisma de Oswaldo Cruz

Romero, Raimundo Nina Rodrigues e João Batista Lacerda, perguntavam-se se seria possível a nossa sociedade, colocada no ambiente desfavorável dos trópicos, atingir uma civilização capaz de equiparar-se à européia. Para eles, além do fator geográfico, a culpa maior cabia à raça brasileira, união infeliz do branco com a inferioridade racial do negro e do índio.

Estes intelectuais seguiam as teorias racistas de Lapouge, Gobineau, Buckle e Chamberlain, conseqüências previsíveis do darwinismo social e do evolucionismo. A solução encontrada foi a teoria do branqueamento, solução engenhosa, mas sem fundamento científico, embora os seus propositores pensassem o contrário. De acordo com essa visão, se não mais aumentasse o número de seres inferiores, a raça brasileira acabaria tornando-se branca, pois os caracteres genéticos desta sobrepor-se-iam aos das outras por serem mais fortes. Apesar de não corresponderem à realidade, essas formulações sobre o branqueamento podem ser consideradas como as primeiras manifestações da investigação sociológica no Brasil, por combinarem a teoria com a coleta empírica de dados, como argumenta de maneira convincente o professor Oracy Nogueira. Outras obras de grande valor, porquanto revelavam a realidade social brasileira,

publicadas na época, como aquelas de Euclides da Cunha e de Oliveira Vianna, continuavam a sustentar a tese da superioridade do branco em relação ao negro. Todavia, à medida que se consolidava a República, principiaram a aparecer trabalhos defendendo a igualdade das raças. Só para ilustrar, citaremos, dessa corrente, os nomes de Manuel Bonfim, Alberto Torres e Edgar Roquette-Pinto.

Entrementes, nas últimas décadas do século XIX, não foi apenas essa leva de intelectuais que surgiu. Políticos, administradores, militares, engenheiros, médicos e artistas, de forte convicção positivista, aliados aos ricos fazendeiros do oeste paulista, tiveram presença mais marcante ainda no cenário nacional. Conhecidos como *geração de 70*, por estarem fortemente vinculados à fundação do *Partido Republicano* em 1870, vão dominar o curso de acontecimentos políticos e econômicos dos anos seguintes. Proclamada a República em 1889, eles impõem os novos moldes inspirados na plataforma de modernização e industrialização. Com esse objetivo, implantam, com mão de ferro, um projeto de remodelação tanto do ponto de vista econômico quanto urbanístico e sanitário. A despeito de não ter beneficiado uma grande parte da população e ter provocado um verda-

deiro rebuliço no sistema financeiro com a balbúrdia de especulação desenfreada propiciada com o *encilhamento*, o projeto que ficou conhecido com o nome de *regeneração* foi bem-sucedido. Destarte, Rio de Janeiro, vitrine dessa plataforma, reconstruiu-se numa forma moderna, tornou-se salubre e ampliou o seu porto para dinamizar o comércio com o exterior. Era um grande avanço, sem dúvida. Mas, o país continuava essencialmente primário-exportador, porquanto a industrialização progredia a passos tardos, mal atendendo o mercado interno, somente nos bens mais rudimentares.

Mesmo um país primário-exportador, para ser moderno, precisava ter condições mínimas para realizar atividades científicas e tecnológicas, mormente na área de agricultura e saúde. Assim, no fim do século XIX, fundou-se um bom número de escolas superiores e institutos de pesquisa, além da criação de várias comissões geográficas e geológicas. Entre as escolas superiores, pode-se citar, entre outras, a Escola Politécnica (1893), a Escola de Engenharia Mackenzie (1896), a Escola Livre de Farmácia (1898), todas em São Paulo, a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária (1898), no Rio de Ja-



Integrantes do Gabinete de Resistência dos Materiais da Escola Politécnica de São Paulo, em fotografia de 1904. Ao centro, o criador do Gabinete, Antônio Francisco de Paula Souza

neiro, a Escola de Engenharia (1896), em Porto Alegre, e, já no século seguinte, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ - 1901), em Piracicaba. Ao examinar esse quadro, verifica-se a predominância de instituições paulistas. Como já foi dito, em São Paulo formara-se uma elite empreendedora bastante diferenciada daquelas de outras regiões brasileiras. Uma parte dela, imbuída de um espírito de capitalismo mais moderno, conhecia a importância da pesquisa e da competência tecnológica e esforçava-se em dar condições para isso.

## Paula Souza, pondo o progresso nos trilhos



ARQUIVO IPT

Um engenheiro ferroviário, Antônio Francisco de Paula Souza (1843-1917), não por acaso ajudou a colocar o progresso brasileiro nos trilhos. Paulista de Itu, mas com vistosa formação internacional, ele se formou na Escola Politécnica de Zurique e na Karlsruhe, na Alemanha, além de ter trabalhado dois anos na construção de estradas de ferro nos Estados Unidos.

De volta ao Brasil, continuou na engenharia fer-

roviária. Mas com uma experiência que lhe deu condições para se tornar professor, escritor de livros sobre C&T e, mais tarde, organizador de políticas para essas áreas.

Nesse papel, foi o primeiro diretor da Superintendência de Obras Públicas do Estado de São Paulo e ministro das Relações Exteriores, da Agricultura e Viação no governo Floriano Peixoto. Uma de suas contribuições mais importantes para a C&T se deu quando era deputado estadual. Foi autor do projeto que criou a Escola Politécnica de São Paulo (1894), que dirigiu até sua morte. Professor das cadeiras de Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções, introduziu pela primeira vez no Brasil, no início do século XX, o ensino do concreto armado. Sua grandeza, como a de outros, foi integrar a C&T a uma visão mais ampla da realidade social.



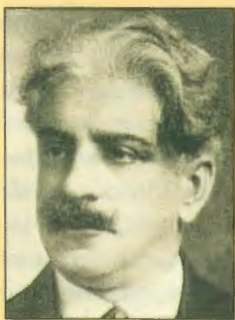
RIBEIRO, M. A. R. HISTÓRIA, C&amp;T 70 ANOS DO I. BIOLÓGICO

Retrato de 1910: sentados (a partir da esquerda), Godoy, Gomes de Faria, Cardoso Fontes, Giemsa, Cruz, Prowazek e Lutz. De pé: Chagas, Rocha Lima, Vasconcellos, Aragão e Neiva

Portanto, não foi por acaso que surgiram no estado paulista muitos institutos de pesquisa e desenvolvimento na área de saúde e de agricultura. São dessa época: o Vacinogênico (1892), o Bacteriológico (1893) e o Butantan (1899), além do Agrônômico (1887) – fundado pelo Imperador D. Pedro II, mas que continuou suas atividades com o apoio do governo paulista. Também em outros estados, na esteira da modernização tentada pelo governo federal, iam surgindo instituições de pesquisa. No Rio de Janeiro, criou-se o Instituto de Man-

guinhos (1900) e, em Belém, fundou-se o Museu Paraense (1894), que passou a se chamar Museu Emílio Goeldi a partir de 1900. As trajetórias históricas dessas instituições são muito semelhantes. Criados com propósitos utilitários, esses órgãos, pela sua eficiência, iam ganhando algum espaço para a realização de investigação científica. Para Manguinhos tornar-se um paradigma, foi necessário o carisma de Oswaldo Cruz e o sucesso retumbante do seu programa de saneamento. Só que o cientista Oswaldo Cruz queria salvar o povo, mesmo que à força, invadindo residências e vacinando seus moradores contra a varíola. O povo enfrentou a polícia e os bombeiros, pois não queria ser vacinado. O cientista teve de enfrentar a hostilidade geral e até revolta militar, no episódio conhecido como a *Revolta da Vacina* – terrível sedição ocorrida em 1904 e só debelada pela determinação do Presidente, o paulista Rodrigues Alves. É evidente que a vacinação foi apenas o estopim para a eclosão da insatisfação da plebe excluída de quase todos os benefícios da modernização e vítima do autoritarismo governamental. O “despotismo sanitário do governo”, como se falou na época,

## Oswaldo Cruz, um salvador incompreendido



AZEVEDO, F. AS CIÊNCIAS NO BRASIL

O médico e sanitário Oswaldo Cruz (São Luís do Paraitinga, SP, 1872 - Petrópolis, RJ, 1917) é um dos tótems da ciência. Foi um exterminador de doenças desde que se formou na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro com a tese “Veiculação Microbiana pelas Águas”. Em 1896 já esta-

va em Paris, especializando-se em bacteriologia e estagiando no Serviço de Vias Urinárias do Instituto Pasteur. De volta ao Brasil, combateu a peste bubô-

nica que assolava a cidade de Santos e a febre amarela, a malária e a varíola no Rio de Janeiro.

Como diretor de Saúde Pública ligou seu nome ao combate dessas doenças, mas pagou um preço altíssimo. As autoridades achavam que tinham o direito de impor a profilaxia à força, invadindo domicílios em busca de pessoas para serem vacinadas. A cidade se revoltou, alegando que a invasão aumentava a repressão policial. Em 1904, quando saiu a lei tornando obrigatória a vacina contra a varíola, milhares de pessoas saíram às ruas e 23 morreram na luta. Quase mil prisões foram feitas e alguns manifestantes acabaram deportados para a Amazônia. Nos anos seguintes, milhares de pessoas morreram por não terem sido vacinadas.

Cruz publicou centenas de trabalhos de pesquisa, foi eleito para a Academia Brasileira de Letras e morreu como político, no cargo de prefeito de Petrópolis.



## Roberto Landell de Moura, o inventor do rádio



AGÊNCIA ESTADO

O religioso Roberto Landell de Moura (Porto Alegre, 1861-1928) foi um grande comunicador, muito antes que padres se tornassem fenômenos de comunicação. De família tradicional, ordenou-se em Roma, onde foi estudar por influência de um irmão, Guilherme,

que aspirava ao sacerdócio. Teólogo formado, voltou para desenvolver trabalhos pastorais em várias cidades brasileiras. Interessava-se também pelas ciências, especialmente por física e química, que estudou na Universidade Gregoriana. Foi um pioneiro no estudo e prática da comunicação eletrônica sem fio.

Suas primeiras experiências em transmissão e recepção sem fio foram feitas com êxito em 1893 e 1894, entre a Avenida Paulista e o alto de Santana, em São Paulo, a uma distância de cerca de oito quilômetros. Antes, portanto, de Marconi, que usou apenas radiotelegrafia, enquanto o padre brasileiro fez contatos em radiotelegrafia e radiotelegrafia sem fio. Mas só mais tarde (entre 1901 e 1904, nos Estados Unidos, tratando de assuntos como transmissor de ondas, telégrafo sem fio e telefone sem fio) patenteou seus inventos. Criou as válvulas de três pólos (tríodo), patenteadas por Lee De Forest em 1906 e que seriam fundamentais depois para o desenvolvimento do rádio e da televisão. Já em 1901 recomendava o emprego das ondas curtas para aumentar o alcance das transmissões. O grande Marconi considerou que era coisa inútil, mas em 1924 admitiu que estava enganado.

Landell de Moura morreu incompreendido pelas autoridades e cientistas do seu tempo, mesmo depois de ter descoberto também a utilidade do arco voltaico para a transmissão de sinais de intensidade variada, o que resultou no desenvolvimento do laser e da fibra ótica. Seus inventos, depois, como ele vislumbrava, serviriam até para comunicações interplanetárias.

queria tirar os pobres de suas casas e aumentar a repressão policial. Deu-se uma tragédia: 23 pessoas morreram no confronto e, depois, em 1908, milhares de outras foram dizimadas pela varíola. Esses episódios mostram como a população não estava a par do significado da vacinação, servindo aos propósitos de políticos ardilosos ou de pessoas mal-intencionadas. Não era o caso de Oswaldo Cruz. De toda forma, Manguinhos soube aproveitar bem o seu espaço de pesquisa, comprovado por trabalhos brilhantes de seus integrantes, como Carlos Chagas, Rocha Lima, Figueiredo Vasconcellos, Alcides Godoy, Cardoso Fontes, Arthur Neiva, Ezequiel Dias, Beaurepaire de Aragão, Gomes de Faria e outros.

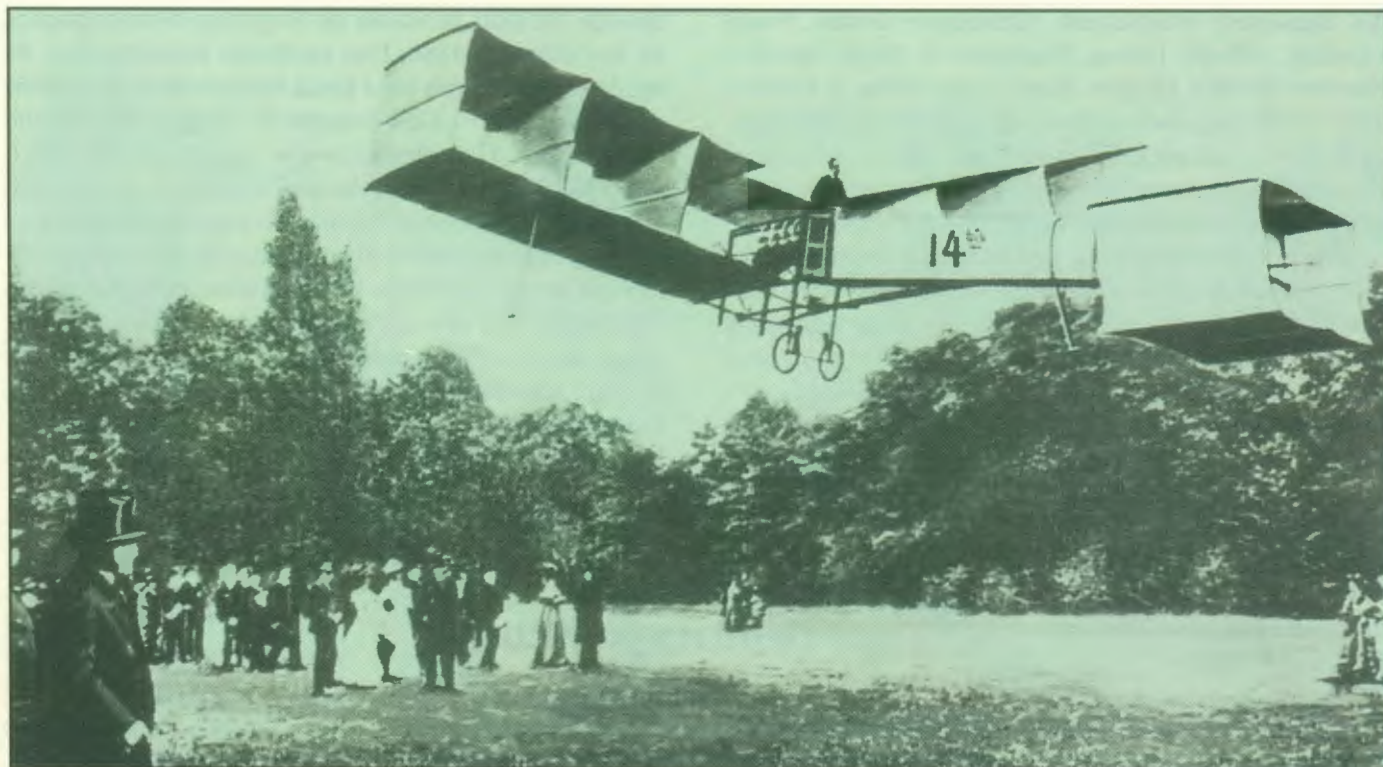
Rodrigues Alves encarnava exatamente o protótipo da elite paulista progressista. Quando governador de São Paulo já implementara um política modernizante, que levou para a esfera federal. Em consequência, o Rio



AGÊNCIA ESTADO

A descoberta da utilidade do arco voltaico na transmissão de sinais, por Landell, resultaria no desenvolvimento da fibra ótica

de Janeiro foi remodelado nos moldes de uma *Paris Tropical*, sob a batuta do engenheiro Pereira Passos, enquanto Belo Horizonte era projetada pelo engenheiro Aarão Reis, no final do século XIX. São Paulo e outras cidades cresciam e exigiam medidas urbanísticas e sanitárias. Nesse cenário destacou-se a figura de Francisco Saturnino Rodrigues de Brito, iniciador da engenharia sanitária entre nós. Contribuiu para o saneamento de diversas cidades como Campos (RJ), Vitória, Recife e, principalmente, Santos, onde trabalhou de 1903 a 1910. Além de projetar e executar as obras, introduziu uma série de melhoramentos nos aparelhos, tais como sifão fluxível, junção radial, peça de conexão radial, caixa de gordura e sifões autoventilados. Numa bonita atitude, não quis patentear nenhum deles, favorecendo assim as cidades onde estavam sendo realizadas as obras. Disse ainda que havendo necessidade de tirar as patentes as cederia às Ligas Contra à Tuberculose.



AUTOR: DESCONHECIDO/MUSEU PAULISTA

Com apoio do governo brasileiro, o 14-Bis levantou vôo em Paris, em 1906, transformando Santos Dumont em herói nacional

A construção e a melhoria dos portos tornaram-se obras prioritárias por força do aumento da produção agrícola e da eficiência de transporte terrestre com a implantação de ferrovias. Os portos de exportação já eram pequenos inclusive na fase monárquica, quando pouca coisa realizou-se de prático. Com grande probabilidade, a primeira grande obra pública concedida a uma empresa privada – a Companhia Melhoramentos do Porto de

Santos – foi a construção, em 1892, de um cais capaz de permitir a atracação de vapores transatlânticos. Em 1909, esse cais já tinha 4.720 metros e embarcou naquele ano cerca de 13 milhões de sacas de café, uma cifra recorde. Em seguida, foram sendo aumentados ou construídos os portos de Rio de Janeiro (1910), de Recife (1918), de Rio Grande (1919), de Salvador (1914) e outros. Nessas obras destacaram-se Lauro Müller, Guilher-

## Alberto Santos Dumont, pai da aviação



MUSEU PAULISTA

Moço rico, descendente de franceses que chegaram ao Brasil para comerciar com pedras preciosas, Alberto Santos Dumont (1873-1932) nasceu em Palmira, um lugarejo de Minas Gerais que hoje se chama Santos Dumont, em sua homenagem, a maior que já teve. Estudou em Campinas,

São Paulo e depois em Paris. Lá, antes de esculpir sua imagem sombria, de ternos escuros e chapéu enterra-

do na cabeça, foi desportista. Gostava de carros, motocicletas e principalmente balões. E tinha os olhos voltados para as nuvens.

Projetou balões antes de tentar o que seria sua grande façanha, o dirigível 14-Bis. Em 23 de outubro de 1906 planou a uma altura de dois metros num percurso de sessenta metros. O “pai da aviação”, como é conhecido no Brasil, não foi reconhecido em vida. Um engenheiro francês, Clément Ader, e dois mecânicos norte-americanos, os irmãos Wilbur e Orville Wright, reivindicaram a autoria do invento, embora não tivessem feito nenhuma demonstração pública, como a de Dumont em Paris.

Ele matou-se com um tiro, no Guarujá (SP), num ataque de depressão ao ver seu invento usado como artefato de guerra na Revolução Constitucionalista.

me Benjamim Weinschenk, Guilherme Guinle, Paulo Frontim, Alfredo Lisboa, Francisco de Paula Bicalho, Honório Bicalho, Charles Neate, entre outros. A maioria deles era de engenheiros formados pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro, onde ministrava-se a disciplina *portos do mar* – portanto, a competência demonstrada pelos tecnólogos mencionados acima não foi obra do acaso.

Aos poucos estabeleceu-se a indústria de construção civil, entendida como um conjunto de firmas organizadas com a finalidade de executar obras relacionadas com estradas de ferro e de rodagem, aeroportos, canais, portos, navegação interior, abastecimento de água, saneamento, obras hidrelétricas, edifícios, monumentos e pontes. No estado de São Paulo foi fundamental a criação da Escola Politécnica, em 1893, pela ação do político e engenheiro Antônio Francisco de Paula Souza, que tinha sido ministro do Presidente Floriano Peixoto. Além de ter formado numerosos engenheiros, essa instituição abriu espaço para a pesquisa tecnológica, fundando um Gabinete de Resistência dos Materiais (1899), também por iniciativa de Paula Souza. De fato, à medida que as obras cresciam em tamanho e escala, evidenciava-se a necessidade da pesquisa tecnológica. O Gabinete, projetado pelo famoso professor suíço Ludwig von Tetmayer, começou suas atividades em 1903, sob a direção de Wilhelm Fischer. Este assistente de Tetmayer, auxiliado pelo então recém-formado Hippolyto Gustavo Pujol, supervisionou uma série de ensaios realizados por alunos politécnicos sobre resistência de materiais em uso corrente na construção civil.

De igual forma, não deixa de ser relevante o fato de a primeira organização industrial de construção civil dever-se ao professor de arquitetura da Escola Politécnica, Francisco de Paula Ra-

mos de Azevedo, fundador do Escritório Técnico Ramos de Azevedo, em 1886. Esse escritório relacionava-se de modo orgânico com uma firma importadora de material de construção – Casa Ernesto de Costa e Cia. – e uma financiadora. Complementava-se esse conjunto com o Liceu de Artes e Ofícios, do qual Ramos de Azevedo foi um dos organizadores. Era não só uma escola para formação de mestres de construção, mas também oficina de fabricação de utensílios e mobiliários. A indústria de construção civil deu um salto quando se tornou possível o uso do concreto armado. Esse fortaleceu a tendência da realização da investigação tecnológica, pois para a utilização melhor do concreto armado é preciso conhecer bem as propriedades de seus componentes, ou seja, o cimento e o aço, e controlar todo o processo da obra. O escritório de Samuel das Neves parece ter sido o primeiro a fazer cálculos de grandes estruturas de concreto armado em São Paulo. Contudo, os seus calculistas eram alemães, pois não se formara ainda uma competência nacional apreciável, seja para o cálculo, seja para a pesquisa tecnológica. O Gabinete de Resistência de Materiais não passava de uma exceção, confirmando a regra.

Não seria isso estranho, uma verdadeira contradição? Afinal, os promotores da República não tinham a C&T em alta conta? Tanto é que o governo brasileiro patrocinara o esforço de Alberto Santos Dumont em levantar vôo com o 14-Bis, em 1906, tornando-o herói nacional. À primeira vista, parece mesmo contradição. Mas é preciso ir além dessa compreensão simplória e algo deformada, fruto de uma cultura positivista e imediatista, de uma racionalidade rasteira. Senão, como explicar a falta de apoio sentida, quase no mesmo período, pelo Padre Roberto Landell de Moura, morto em 1928, completa-

## Álvaro Alberto, um cientista político



O ALMIRANTE E O NOVO PROMETEU

Mais que vice-almirante da Marinha e engenheiro geógrafo, Álvaro Alberto da Motta e Silva (Rio de Janeiro, 1889-1976) foi um criador multifacetado. Entrou para a Escola Naval em 1906 e graduou-se pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Operou em muitas áreas

– militar, industrial, científica, filosófica e de política de C&T – para as quais voltava seus interesses intelectuais e práticos. Químico e empresário, autor de numerosos artigos acadêmicos, passou a explorar industrialmente, a partir de 1917, o explosivo Rupturita (seu pai e seu avô já haviam trabalhado nesse ramo), de sua invenção. Sua percepção da História fez com que deixasse documentados aspectos cruciais dos acontecimentos de sua época. Estudioso também das ciências, produziu trabalhos significativos no campo da história e filosofia das ciências.

Seu nome se liga também ao começo da política nuclear brasileira, assim como ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), do qual foi o primeiro presidente, de 1951 a 1955. Motta e Silva foi ainda um pioneiro da campanha para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional para o uso pacífico da energia atômica. No CNPq, defendeu seu papel como fomentador e coordenador das atividades científicas e tecnológicas. Teve atuação fecunda nos cenários nacional e internacional.



ARQUIVO IPT

Gabinete de Resistência de Materiais: criado em 1899, o novo espaço para a pesquisa tecnológica iniciou suas atividades em 1903

mente esquecido e abandonado? E não se diga que os seus inventos não fossem importantes, pois as suas patentes referem-se ao telégrafo e ao telefone sem fio, ao transmissor de ondas – base para o rádio e a televisão.

A década de 20 é considerada por muitos estudiosos como um divisor de águas da nossa história. Ela encerra em si uma inquietude transparente tanto na esfera cultural quanto na sócio-política, pressagiando grandes transformações. Na realidade, o mundo todo passava por momentos difíceis, com crises inauditas nas áreas econômica e política, e que iriam culminar com a espetacular queda da bolsa de Nova Iorque em 1929. Entretanto, numa curiosa dialética, o esforço cheio de energia para superar os momentos difíceis, quando canalizado de maneira construtiva frutificaria em ganhos espetaculares. Senão, como se poderia explicar o surgimento da mecânica quântica, talvez a maior revolução científica do século XX, naquele ano de 1927, em plena Europa devastada pela incerteza? Também no Brasil as rodas da história nunca giraram tão agilmente, trazendo como reflexos eventos culturais como a Semana de Arte Moder-

na, movimentos educacionais como os da Associação Brasileira de Educação (ABE) e ações políticas como os levantes tenentistas – um aviso da insatisfação dos jovens militares contra a oligarquia cafeeira, impotente para fazer frente à crise. A própria comunidade científica procurava novos caminhos, transformando a Sociedade Brasileira de Ciências (1916) em Academia Brasileira de Ciências (ABC - 1921). A idéia era ganhar *status*, embora o alvo principal estivesse na introdução da ciência mais moderna no circuito educacional para fazer frente ao ideário positivista dominante na intelectualidade brasileira. Pois a ciência marcava passo no país, por causa dos preconceitos e dos obstáculos colocados pelo positivismo de segunda mão reinante na época.

O novo sopro na industrialização, injetado nos anos 20 e acentuado nos anos 30, não promoveu a pesquisa. Sob a égide da política de substituição de importações, não se tinha necessidade de técnicas sofisticadas nem de controle de qualidade. Movida por propósitos imediatistas, baseada em introdução de tecnologias forâneas e de técnicos estrangeiros, essa industrialização prestou



Trabalhadores transportam café no porto de Santos, ampliado a partir de 1892 para permitir a atracação de vapores transatlânticos

escassa atenção em efetuar investigação em C&T ou formar recursos humanos. Estimulou-se a emigração de técnicos estrangeiros em vez de fortalecer a capacitação técnica local através da educação. O SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem dos Industriários, mais tarde Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) apareceu somente em 1942, mesmo assim sob as pressões anormais da Segunda Guerra Mundial.

### Liderança no campo

**A**s condições não eram nada melhores na área científica. Com raras exceções, as poucas instituições que cultivavam alguma ciência pertenciam à área de pesquisa e desenvolvimento, principalmente nas áreas biomédica ou agrícola. Mesmo nesses casos, não escapavam de sobressaltos constantes, ao sabor da prepotência e da ignorância dos detentores eventuais do poder. Uma ilustração conveniente pode ser dada pelo Instituto Ezequiel Dias, de Minas Gerais, na ocasião importante centro de produção de soros antiescorpionícos e antiofídicos, e reconhecido pelos seus diagnósticos de doenças transmissíveis. Bem relacionado com Manguinhos, o Instituto mantinha um bom padrão de pesquisa. Contudo, ao ser estatizado no governo de Benedito Valadares, no final dos

anos 30, teve proibida a realização de qualquer tipo de investigação científica, transformando-se numa instituição meramente industrial.

Há uma exceção brilhante na área agrônômica, relacionada sobretudo com as investigações sobre a cultura do café. A maioria dos historiadores não se preocupou muito em saber por que o Brasil mantém a hegemonia desse campo por mais de cem anos. É um feito notável. Além disso, a muitos passa despercebido um fato crucial – o sucesso da pesquisa agrônômica em sustentar o bom andamento das coisas do café. Claro que se poderia alegar a existência de outras variáveis, e seria verdade. Todavia, não se pode esquecer que outros produtos agrícolas brasileiros como a borracha, o cacau, a cana-de-açúcar e outros já estiveram na liderança mundial e a perderam no decorrer do tempo. No sentido contrário, o café, apesar de muitas ameaças, como as pragas e o esgotamento do solo, conseguiu manter a sua posição. O diferencial da superioridade dessa cultura em relação às outras está justamente na qualidade da sua investigação agrônômica, que não fica a dever nada, mesmo em comparação com as dos melhores centros internacionais. É verdade que ela começou de forma tímida e claudicante. Por exemplo, nos meados do século XIX, quando o surto da cafeicultura no Vale do Paraíba, no Rio de Janeiro, foi ameaçada por uma praga trazida por um

plantação intensiva da *hevea*, o fungo proliferou sem que nada pudesse detê-lo. Esse e outros motivos conspiraram contra o empreendimento. Fordlândia fracassou.

A industrialização em curso, não obstante as suas características retardatárias, impunha uma série de exigências, de novas atitudes e formas de pensamento. Assim, a questão das normas técnicas adquiriu um aspecto crucial para a expansão da indústria. Pela ação do INT (Instituto Nacional de Tecnologia) e do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) de São Paulo, propiciou-se a criação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em 1940, reunindo 130 laboratórios e entidades diversas. Formalizados nos meados dos anos 30, tanto o IPT (1934) quanto o INT (1933) tinham uma história mais antiga. Como já foi mencionado, o IPT surgira como o Gabinete de Resistência dos Materiais e passara por um estágio intermediário de Laboratório de Resistência de Materiais (1926), sob a direção de Ary Torres. O INT era originário da antiga Estação Experimental de Combustível e Minérios (1921), criada por E. L. Fonseca Costa. A estação desenvolvera um frutífero programa de aproveitamento energético de carvão, de outros combustíveis e de recursos minerais, e uma pesquisa sobre o motor a álcool, mostrando a sua viabilidade.

O surto industrial trouxe à tona a importância dos recursos minerais e energéticos. O novo Código de Minas foi promulgado em 1934, nacionalizando as riquezas do subsolo. No mesmo ano criou-se o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), para executar a política governamental de minérios e fazer pesquisas. Contudo, o DNPM sofreu desde início todas as agruras de um órgão político e técnico de um país subdesenvolvido. Quase sempre a sua dotação orçamentária era insuficiente, além de ressentir-se de falta crônica de pesquisadores e de técnicos capacitados. Por isso, teve de recorrer muitas vezes à ajuda de especialistas

estrangeiros, nem sempre bem-intencionados, como na célebre polêmica em que se envolveu o famoso escritor Monteiro Lobato, sobre a existência ou não de petróleo no solo brasileiro. Lobato achava que existia e escreveu um livro de combate defendendo suas convicções, *Escândalo do Ferro e do Petróleo*.

### A formação de elites

**E**m todo caso, o próprio Governo Federal não pôde ficar imune à chegada dos novos tempos. Através da Reforma Francisco Campos (1931), ele explicitou a sua posição em relação à educação. Na Reforma, realçava-se a importância de criar universidades modernas, dentro de uma unidade administrativa e didática. Até então, as universidades existentes, como as do Paraná (1912), Rio de Janeiro (1920) e Minas Gerais, não passavam de aglomerados de escolas profissionais, sem uma integração mais orgânica. Acatando algumas idéias do movimento da ABE (Associação Brasileira de Educação), a Reforma preconizava, pelo menos teoricamente, a formação de elites, tanto na área profissional como na científica, a execução de pesquisas e a criação de órgãos de investigação científica. No entanto, na prática, alegando a imaturidade e o atraso do meio, impunha uma tutela forte do Estado. E postergava a pesquisa para o futuro, considerando-a como um luxo dispensável.

Foram tomadas, porém, duas iniciativas discordantes dessa orientação. Uma delas, de duração efêmera, refere-se à criação da Universidade do Distrito Federal (UDF - 1935), em virtude, principalmente, do esforço de Anísio Teixeira. Em torno da sua Escola de Ciências, reuniram-se pesquisadores conhecidos como Lélío Gama, Bernhard Gross, Victor Leinz, Lauro Travassos, Herman Lent e outros, dispostos a inaugurar uma nova fase para a investigação científica no Rio de Janeiro. Nenhum

## Costa Ribeiro, atento aos materiais nativos



O ALMIRANTE E O NOVO PROMETEU

Todo mundo sabe quem foi Albert Einstein, o gênio da física, mas ignora-se o que significa um prêmio que leva o nome Einstein. Ele foi dado ao engenheiro mecânico-eletricista Joaquim Costa Ribeiro (Rio de Janeiro, 1906-1960) pela Academia Brasileira de Ciências,

pela sua descoberta sobre o "efeito termodielétrico", além de outros trabalhos. Esse efeito se refere ao estudo de uma série de materiais ligados a estados sólidos. Ele começou suas pesquisas com um material muito brasileiro, a cera de carnaúba.

Costa Ribeiro, aluno do externato Santo Inácio e formado pela antiga Escola Politécnica do Rio de Janeiro, teve uma carreira brilhante dentro e fora do Brasil. Foi professor catedrático de física geral e experimental da Faculdade Nacional de Filosofia e nos anos 40 deu aulas na Sorbonne, em Paris, e no Instituto de Física da Universidade de Estrasburgo. Pelo conjunto de sua obra, recebeu o prêmio Álvaro Osório de Almeida, do Conselho Nacional de Pesquisas.



BANCO DE DADOS FOLHA DE SÃO PAULO

Aposta paulista na ciência e na cultura: instituída em 1934, a USP começaria a ir para a Cidade Universitária na década de 50

deles pertencia ao circuito universitário. Apesar de confirmar no início essa expectativa, revelando inclusive jovens talentos como Joaquim Costa Ribeiro, descobridor do efeito termodiéletrico, a UDF sucumbiu ante os acontecimentos políticos e as vicissitudes administrativas, cerrando as suas portas em 1939.

A outra iniciativa, esta bem-sucedida, deve-se a Armando de Salles Oliveira, instituindo a Universidade de São Paulo (USP), em 1934, concretizando o empenho de um grupo de intelectuais paulistas liderado por Júlio de Mesquita Filho, Fernando de Azevedo e Paulo Duarte. Ao que parece, a USP surgia sob o signo da contradição. Enquanto o país marchava sob uma ideologia autoritária e centralizadora, com enfoque imediatista, ela surgia sob a égide liberal da chamada Comunhão Paulista – um grupo de ideólogos reunido em torno de Mesquita Filho – com a intenção de formar a sua elite dirigente por intermédio de ensino superior de qualidade e da pesquisa desinteressada. Ela significava uma opção política de São Paulo, após a sua derrota na Revolução Constitucionalista de 1932, para manter a sua hegemonia, apostando na ciência e na cultura. Hoje, não há mais dúvida de que a estratégia deu certo. Ao opor-se à visão vigente do imediatismo, com um investimento pesado na formação de recursos humanos, acreditando na potencialidade deles para resolver problemas, quebrava-se em parte o círculo vicioso do subdesenvolvimento. O governo paulista daquele período já compreendia que para resolver problemas necessita-

va-se de homens qualificados e competentes e não de fórmulas mágicas e receitas.

No projeto inicial da USP, os seus idealizadores atribuíam um papel central e aglutinador à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL). Isso não se concretizou na prática devido a resistência das escolas profissionais, mas a FFCL tornou-se o centro irradiador de pesquisas de nível internacional. Para isso contribuiu muito a escolha criteriosa feita, sobretudo, por Teodoro Ramos, na contratação de professores estrangeiros para dirigirem os trabalhos de docência e pesquisa. Com esforço e dedicação, esses professores foram felizes em implantar um ensino de alto nível e instaurar um clima salutar de investigação na jovem universidade. Há muitos exemplos disso. No campo da física, Gleb Wataghin introduziu a pesquisa em raios cósmicos, abrindo caminho para Mário Schenberg, Marcelo Damy de Souza Santos, Cesare G. M. Lattes, Oscar Sala, José Goldemberg e outros. Na química, Heinrich Rheinboldt desenvolveu os estudos sobre os compostos orgânicos de enxofre, formando discípulos como Simão Mathias, Paschoal Senise, Ernesto Giesbrecht e Giuseppe Cilento, entre outros. Luigi Fantappiè, na área de matemática, ao lado de suas aulas tão elogiadas, criou um clima de investigação de onde emergiram Omar Catunda, Cândido L. da S. Dias, Edison Farah e outros. A vinda de Theodosius Dobzhansky, uma das maiores autoridades no campo, iniciou a linhagem de geneticistas relacionados com a evolução biológica, a



Automóvel a gás: o uso de combustíveis alternativos, forçado pela guerra, dá origem à indústria paulista de gasôgenios, em 1941

começar com Crodowaldo Pavan, Antônio Brito da Cunha, Newton Freire Maia e Rosina de Barros. Mesmo na botânica, de longa tradição no Brasil, a vinda de Felix Rawitscher deu novo padrão à pesquisa, dando destaque a Mário Guimarães Ferri, Mercedes Rachid, Ailton B. Joly, Berta L. Morretes e outros. Na história, a presença do jovem Fernand Braudel serviu de inspiração para Eurípedes Simões de Paula, Eduardo d'Oliveira França e Sérgio Buarque de Holanda, entre outros. Nas ciências sociais, Roger Bastide formou uma geração brilhante encabeçada por Florestan Fernandes. A lista completa seria numerosa demais, embora muitos nomes significativos tenham ficado de fora.

Outra contribuição da USP, menos conhecida, mas não menos importante, refere-se à área tecnológica. No campo agrônomo, estima-se que, até 1977, a Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz (ESALQ), incorporada à USP em 1934, foi responsável por 41% das pesquisas agrícolas no Estado de São Paulo. Desde a chegada do geneticista alemão F. G. Brieger, em 1936, inaugurou-se uma linha fecunda em investigação de melhoramento do milho, junto com o estudo de orquídeas como teste de problema da evolução biológica nos trópicos. Da sua parte, Marcílio de Souza Dias conduziu, a partir de 1945, importante programa de melhora-

mento de hortaliças. O surto de pesquisa nesse campo, tanto na ESALQ quanto em outras instituições de São Paulo e de outros estados, introduzindo a cotonicultura em terras paulistas, o combate à tristeza de citros e à ferrugem do café, a introdução de novas variedades de cana e de frutas, teve um grande peso na manutenção da pujança econômica da agricultura no país.

Na área industrial, a USP e o IPT, na ocasião uma autarquia ligada a essa universidade, também deram contribuições marcantes, sobretudo onde não era possível fazer transferências horizontais de tecnologia. Por isso não foi por acaso que a sua atividade fez-se sentir mais profundamente na construção civil, no qual as características regionais e peculiaridades locais são importantes. Quando começaram as obras da Usina Siderúrgica de Volta Redonda, em 1941, o *know-how* desenvolvido pela investigação sobre solo e fundações, inauguradas em 1938 por Odair Grillo, no IPT, teve papel fundamental. Desde então, a tecnologia dos solos e a pesquisa geotécnica foram divulgadas por todo país, garantindo a segurança de fundações de edifícios altos no Rio de Janeiro e em São Paulo. Isso também aconteceu na resolução de problemas geotécnicos surgidos na construção das primeiras auto-estradas do Brasil, como a Via Anchieta, a Via Anhanguera e a Variante Rio-Petrópolis.





ARQUIVO IPT

Tubulações da usina de Cubatão: testadas pelo IPT

## A era da bomba atômica

O sucesso da USP nesse período poderia dar a enganosa impressão de que a C&T alcançara a sua maioria no país. Ela havia nascido contra a tendência imediatista vigente, fruto de política de ciência e de educação avançada das elites paulistas. Mesmo num país de industrialização tardia, como o Brasil, essa política de formação de recursos humanos altamente qualificados associada à pesquisa renderia dividendos suficientes para pagar com juros o investimento feito. No entanto, esse fato não era muito bem compreendido, mesmo em São Paulo. Volta e meia, a tradição prático-imediatista fazia-se presente, tentando eliminar a investigação científica em nome de uma economia e de uma praticidade mais do que discutíveis. Isso aconteceu nos fins da década de 40 com o Instituto Butantan, quase transformado em mera fábrica de soros e vacinas, vítima da política pragmatista do governo paulista de então. Diante disso, a pequena comunidade científica mobilizou-se, criando a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1948, pelos esforços de Maurício da Rocha e Silva, José Reis, Paulo Sawaya e outros.

No Rio, a Universidade do Brasil continuava refratária à investigação científica. Uma das poucas exceções, na década de 40, era o Laboratório de Biofísica, onde a chama da pesquisa continuava acesa por causa do ativismo

## Rocha e Silva, revelando a bradicinina



AGÊNCIA ESTADO

Quando se aposentou do trabalho científico, em meados dos anos 70, o carioca Maurício da Rocha e Silva (1910-1983) se pôs a escrever e a pintar. Gostava de filosofia e arte. Professor catedrático de farmacologia da USP em Ribeirão Preto (SP), era médico, farmacêutico e químico famoso e sobre essas

especialidades já publicara centenas de trabalhos em revistas especializadas e livros sobre farmacologia e filosofia da ciência.

Entre esses seus escritos, destaca-se a memória de uma contribuição pioneira. Rocha e Silva, já instalado em São Paulo desde 1933 no Instituto Biológico, teve ampla atuação como assistente de química biológica

do professor Quintino Mingoya e como assistente científico do professor André Dreyfus, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Mas marcou seu nome entre os grandes cientistas em 1948. Foi quando descobriu a bradicinina, junto com Wilson T. Beraldo e Gastão Rosenfeld. Com a posterior colaboração de Sérgio Ferreira, essa descoberta foi a base dos medicamentos anti-hipertensivos desenvolvidos por laboratórios norte-americanos, hoje usados em larga escala em todo o mundo. Hoje, muito mais que na época das pesquisas de Rocha e Silva, a hipertensão atinge vinte pessoas em cada grupo de cem. É muita coisa e se o quadro geral não está pior é por causa, com certeza, da contribuição do cientista brasileiro.

Um dos criadores e, por três vezes, presidente da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência (SBPC), Rocha e Silva estagiou em universidades americanas e européias e ganhou o Prêmio Nacional de Ciência e Tecnologia do CNPq, em 1982. Sua vocação científica não será esquecida. Os hipertensos que o digam e lhe agradeçam.

e idealismo de Carlos Chagas Filho. O Laboratório passou a ser o ponto de encontro e de trabalho de investigadores promissores como Antônio Couceiro, Aristides P. Leão e José Moura Gonçalves. Em parte, a projeção alcançada pela instituição deve-se à benemerência de Guilherme Guinle, que patrocinou muitas pesquisas. Na área de física, desiludidos com a possibilidade de introduzir a investigação na Universidade do Brasil, pesquisadores talentosos como Cesare Lattes, José Leite Lopes, Jaime Tiomno e Roberto Salmeron constituíram o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), de caráter privado, em 1949. De certo modo, a criação do CBPF só se tornou possível graças ao clima de euforia instaurado naquela época em torno de uma ciência cada vez mais poderosa e prestigiada devido ao sucesso na Segunda Guerra Mundial. As razões de tanto poder e prestígio são claras. A bomba atômica e a energia nuclear simbo-



Interior da cúpula do Radiobservatório do Itapetinga, em Atibaia (SP)

lizavam de forma dramática a força da ciência, seduzindo segmentos importantes da sociedade, principalmente o militar. Nessas circunstâncias, não se deve atribuir ao acaso a criação do Centro Técnico da Aeronáutica (1945), em São José dos Campos, e logo em seguida do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA - 1950).

Dentro desse fluxo de pós-guerra, de

valorização da pesquisa científica, devem ser colocados dois acontecimentos de suma importância para a institucionalização da ciência no Brasil. O primeiro refere-se à inserção na Constituição do Estado de São Paulo, de 1947, do preceito de destinar pelo menos 0,5% da arrecadação estadual para o amparo à pesquisa. Isso resultou da ação de tecnólogos e cientistas paulistas, entusiasmados com os sucessos dos seus esforços de guerra, sobre os deputados constituintes. O sucesso desses pesquisadores congregados em torno

de valorização da pesquisa científica, devem ser colocados dois acontecimentos de suma importância para a institucionalização da ciência no Brasil. O primeiro refere-se à inserção na Constituição do Estado de São Paulo, de 1947, do preceito de destinar pelo menos 0,5% da arrecadação estadual para o amparo à pesquisa. Isso resultou da ação de tecnólogos e cientistas paulistas, entusiasmados com os sucessos dos seus esforços de guerra, sobre os deputados constituintes. O sucesso desses pesquisadores congregados em torno

## Mário Schenberg, um cientista cheio de artes



AGÊNCIA ESTADO

O pernambucano Mário Schenberg (1914-1990) foi eleito deputado estadual de São Paulo pelo Partido Comunista Brasileiro, em 1946 e pelo Partido Trabalhista Brasileiro, em 1962. Foi também crítico de artes plásticas e tinha sólida formação humanística, numa visão integrada da C&T a outras

atividades do espírito. Mas se tornou notável sobretudo como físico, depois de se formar em engenharia elétrica e matemática pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Depois, teve vasta atuação internacional em universidades americanas, européias e asiáticas, onde trabalhou com os grandes

cientistas do século – Einstein, Fermi e Pauli, entre outros. Entre suas importantes contribuições à física, incluem-se trabalhos sobre a teoria do elétron-punctiforme e uma nova concepção do modelo dos octetos.

Ele já era diretor do departamento de física da USP quando viajou para os Estados Unidos, em 1940, para estudar com professor o Gamow a questão das estrelas supernovas. Desta parceria nasceu uma descoberta singular, sobre a atuação do neutrino num mecanismo que chamaram de Processo Urca. Estudou a evolução do Sol e teve um trabalho importante, que ele considera sua maior contribuição à física nuclear, sobre a possibilidade da existência de forças físicas que não conservassem a paridade, apresentado em 1941.

Como aconteceu com outros criadores brasileiros, não foi reconhecido. Anos depois, e num contexto diferente, os físicos chineses Yang e Lee receberam o prêmio Nobel usando a descoberta de Schenberg.

dos Fundos Universitários de Pesquisa, concebidos pelo professor Jorge Americano, então reitor da USP, tinha sido, ao seu modo, espetacular. Eles foram felizes em desenvolver aparelhos como sonar e gasogênio, além de outras contribuições, e estavam confiantes na importância do que faziam. Entretanto, atestando a instabilidade dessa compreensão pela sociedade da importância da C&T, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) prevista por essa lei só se concretizaria 15 anos depois, em 1962.

O segundo acontecimento é a instituição do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) em 1951. Velho sonho da comunidade científica, a idéia do CNPq vinha sendo acalentada desde 1919. Tendo a ABC como quartel-general, as diversas tentativas anteriores haviam sido frustradas pela incompreensão governamental ou da própria sociedade. Todavia, as condições excepcionais de pós-guerra e o ensejo de participar nas articulações políticas relativas à energia nuclear na ONU, como um dos países possuidores de matérias físséis, estabeleceram a oportunidade histórica da criação do CNPq.

Nesse processo, foi fundamental a atuação do contra-almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva, nomeado posteriormente primeiro presidente do CNPq, em conjunto com a ação da ABC.

Os problemas enfrentados pelo órgão, na gestão de Álvaro Alberto (1951-1955), mostram com clareza as dificuldades de tentar implantar a C&T num país subdesenvolvido. O Conselho não conseguiu impor a sua política autonomista sobre a energia nuclear nem implementar, na medida desejada, a sua política formulada junto com a comunidade científica. Esse insucesso representava, de igual modo, o fracasso e a limitação da política do segundo governo Vargas na tentativa de promover uma industrialização em bases nacionais, frustrada diante da intrincada rede internacional de interesses político-econômicos em jogo. De toda forma, mesmo nesse período, a contribuição do CNPq, vista a médio e longo prazo, pode ser considerada positiva, pois iniciou

uma política relativamente bem-sucedida de formação de recursos humanos. Ainda nessa linha, deve-se registrar a fundação da Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), em 1951, por iniciativa de Anísio Teixeira.

O período do Governo Juscelino Kubitschek, de um desenvolvimento apressado, de abertura a capitais estrangeiros e de transferência de tecnologia como caixas-pretas, não se desenvolveu sob uma boa estrela no concernente à C&T. Uma prova está no fato de os me-



Tecnologia nacional na Hidrelétrica de Jupia, obra do período desenvolvimentista nos anos 50 e 60

canismos do BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico) terem sido acionados raríssimas vezes quando referentes à pesquisa tecnológica. Outro indicador está no debilitamento visível do CNPq. A sua dotação caía de 0,28% do orçamento da União em 1956 para 0,11 em 1961. É verdade que, em parte, esse decréscimo deve-se à transferência das suas atividades em energia nuclear para a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), provocando o seu esvaziamento político. Mas também esse descaso com o CNPq provinha de uma visão deformada e apressada sobre a C&T, como demonstra o aporte de recursos para a Comissão Supervisora dos Institutos (COSUPI) que tinha a finalidade de financiar *pesquisas práticas*. Não é preciso dizer que a COSUPI foi um completo fiasco. Por outro lado, curiosamente, promoviam-se estudos sobre o desenvolvimento, sobretudo no Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB), no qual se destacaram intelectuais como



MIGUEL BOYAYAN

*Xyllela fastidiosa*: discussão do mapa genético do primeiro fitopatógeno seqüenciado no mundo, sob coordenação de A. Simpson

Hélio Jaguaribe, A. Guerreiro Ramos e Álvaro Vieira Pinto, entre outros. De qualquer forma, a ciência estava desprestigiada no país, em contraste com as potências centrais, empenhadas em melhorar as condições de pesquisa e da educação científica em virtude do impacto do *suptnik* russo em 1957.

### Um clima de desconfiança

A indefinição continuou na década de 60, alterando iniciativas positivas e negativas. No entanto, como tendência geral, o aparelho estatal começou a mostrar mais interesse pela C&T. Daí ocorreram fatos de fundamental importância, como a fundação da Universidade de Brasília (UnB) em 1961, a concretização da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em 1962, o início do primeiro curso da COPPE (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia) em 1963 e a criação do FUNTEC (Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico), em 1964, no seio do BNDE.

A UnB nasceu do idealismo de Darcy Ribeiro e de Anísio Teixeira, iniciando uma trajetória brilhante com a cooperação de professores e cientistas notáveis. Mas

sua trajetória foi prematuramente interrompida em 1965 pelo Regime Militar, mostrando mais uma vez que a voz da incompreensão era mais alta que a da ciência. Enquanto isso, a longa via-crúcis dos pesquisadores paulistas para a viabilização da FAPESP terminou no Governo Carvalho Pinto, quando se deu a sua criação. Ela começou suas atividades em 1962, quando foram aprovados os estatutos. A partir de então, graças a uma administração modelar, a FAPESP vem prestando um serviço inestimável à investigação científica e tecnológica, a ponto de servir de inspiração para o surgimento de órgãos congêneres em outros estados. Louve-se ainda a clarividência do Governo Carvalho Pinto, que, segundo o testemunho insuspeito do micologista Oswaldo Fidalgo, ex-diretor do Instituto de Botânica, deu as melhores condições para a atuação dos institutos de pesquisa do Estado de São Paulo em toda a sua história.

Mas as medidas contraditórias continuaram na segunda metade dos anos 60, refletindo as lutas cruentas entre as forças realmente interessadas no desenvolvimento da C&T e as suas oponentes. De um lado, em 1967, criava-se um cargo de Ministro Extraordinário, sem pasta, para assuntos científicos e tecnológicos; de outro lado, em 1969, procurou-se esvaziá-lo, porque o

cargo perdeu a identidade, sendo incluído no rol de ministros que poderiam ser nomeados ou não. Efetivamente, a função nunca foi preenchida. Já no Governo Costa e Silva, de modo auspicioso, a C&T ganhava uma seção própria no Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), dentro do seu Plano Trienal, inaugurando um comportamento sistemático mantido nos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) dos anos 70. A partir de 1967, tendo como centro o Ministério das Relações Exteriores, foi colocada em prática a *Operação Retorno* para trazer de volta os cientistas brasileiros que estavam trabalhando no exterior. Para isso foram tomadas várias medidas procurando melhorar as condições de trabalho e de remuneração dos pesquisadores. Em 1969, foi instituído o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), para financiar os programas e projetos prioritários do setor. Contudo, todas essas boas intenções governamentais eram quase anuladas na prática com as cassações e aposentadorias compulsórias dos cientistas e intelectuais mais representativos – intensificadas no período 1969-1970, com base no AI-5. Instaurou-se então um clima de desconfiança mútua entre a comunidade científica e setores governamentais, que teve reflexos negativos na implantação da Reforma Universitária em curso na ocasião, com o objetivo de modernizar as universidades.

De toda forma, a idéia da ciência como força produtiva e da educação como meio de formar recursos humanos qualificados continuava a seduzir influentes segmentos governamentais na década de 70. Assim, já em Metas e Bases para a Ação do Governo (1970), o aproveitamento do progresso científico e tecnológico foi co-

locado como uma das doze conquistas essenciais a serem alcançadas. Implantou-se também o Plano Básico do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) com a utilização do FNDCT sob a gerência da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), nomeada Secretaria Executiva do Fundo (1971). Essa tendência foi reforçada no Governo Geisel, quando a própria Secretaria de Planejamento (ex-Ministério de Planejamento) se encarregou de assessorar o Presidente da República em assuntos de C&T. Para alcançar as metas expostas no II e no III PBDCT, constantes no II PND, válido para o período 1975-1979, o CNPq transformou-se, no final de 1974, numa fundação com o nome de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, embora conservasse a mesma sigla. Logo em seguida, no início de 1975, criou-se o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT). Para completar o quadro, foi aprovado, no mesmo ano, o Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), para institucionalizar essa modalidade de ensino.

Portanto, houve todo um esforço do Governo Federal em relação à C&T nos anos 70. Se ele não alcançou os resultados esperados, apesar do sucesso em algumas áreas, como telecomunicações, foi porque a correlação das forças envolvidas sempre foi instável, provocando medidas contraditórias no fluxo nem sempre definido da história. Mas também, não há que esconder a persistência de um clima de desconfiança mútua, agravada muitas vezes pela compreensão falha do papel social da ciência. É o que se depreende, por exemplo, dos acontecimentos relacionados com o Acordo Nuclear celebrado em 1975 entre o Brasil e Alemanha, com a mar-

## Florestan Fernandes, entre a reflexão e o debate



REPRODUÇÃO/AE

Filho de imigrantes espanhóis pobres, engraxate e auxiliar de escritório na juventude, Florestan Fernandes (São Paulo, 1920-1996) tornou-se um marco do pensamento sociológico e político brasileiro. Não era homem de conciliação, mas de debate. “Ele foi um dos poucos nomes que

realmente romperam a carapaça do sistema ideológico reinante”, observa o historiador Carlos Guilherme Mota.

Em dez anos, a partir de 1943, desde que bacharelou-se em ciências sociais na USP, Florestan conquistou todos os títulos da carreira universitária. Seus trabalhos se tornaram clássicos no pensamento sócio-histórico do Brasil. Entre esses, destacam-se *A Organização Social dos Tupinambá* (dissertação de mestrado, 1949) e *A Função Social da Guerra na Sociedade Tupinambá* (tese de doutorado, 1952), além de dezenas de livros e artigos em jornais e revistas científicas.

Professor de sociologia na USP de 1945 a 1969, quando foi aposentado compulsoriamente pelo AI-5, ele lecionou depois nos Estados Unidos (universidades de Columbia e Yale) e Canadá (Universidade de Toronto). De volta ao Brasil, elegeu-se deputado constituinte pelo Partido dos Trabalhadores. É considerado um dos maiores sociólogos do século.

ginalização da comunidade científica nacional. De qualquer modo, nessa década que viu a ascensão da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob a direção de Zeferino Vaz, consubstanciada na filosofia de integração indústria-pesquisa-universidade, a política científica e tecnológica esteve sempre presente nas ações governamentais.

Mas na primeira metade dos anos 80 a situação voltou a piorar. Diminuíram sensivelmente os investimentos em C&T e as universidades passaram por momentos difíceis. A estagnação econômica e a inflação reacenderam o vezo imediatista, que se refletiu negati-



Equipamento para aprisionamento de átomos por feixes de raio laser, na USP, campus de São Carlos

vamente na educação e na pesquisa. Mesmo circunscrito ao Estado de São Paulo, maior centro econômico do país, as universidades estavam esvaziadas, os institutos de pesquisa falidos e a própria FAPESP vivia uma situação de penúria, porquanto não conseguia sequer receber o 0,5% da receita estadual a que tinha direito, vítima de expedientes fiscais de administradores ardilosos. Felizmente, a sociedade civil se mobilizava contra o descalabro geral do país e a aguerrida comunidade científica lutava para recuperar o *status* da C&T. As duas forças puderam unir-se, trazendo ganhos significativos para ambas. No caso específico da pesquisa e da educação universitária, os esforços congregaram-se em torno da ADUSP (Associação de Docentes da USP), da APqC (Associação de Pesquisadores Científicos) e, sobretudo, da SBPC e da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Um dos resultados mais marcantes

foi a atualização dos recursos da FAPESP, por intermédio da Emenda Leça, de 1983.

### O sentido do futuro

Com o advento da Nova República, em 1985, abriram-se novas perspectivas em relação à C&T, com a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia. Durante a gestão do ministro Renato B. Archer, o CNPq fortaleceu-se, restabelecendo um clima de confiança à comunidade científica. Na Constituinte Estadual de 1989, os pesquisadores paulistas conseguiram aumentar a dotação da FAPESP para 1% da arrecadação do Estado. Nos outros estados, foram também criadas fundações de amparo à pesquisa. Dessa forma, tudo parecia pronto para uma fase de grande desenvolvimento na área científica e tecnológica. Contudo, nos anos 90, os acontecimentos não se deram nessa direção. Os fortes ventos da globalização acarretaram mudanças substanciais na sociedade brasileira e com certeza não beneficiaram nem a pesquisa nem o desenvolvimento.

MIGUEL BOYAVAN

Uma das poucas exceções parece ser a FAPESP. Amparada pela

estabilidade financeira propiciada pelo governo estadual, está em pleno processo de implantação de ambiciosos programas, como o Genoma, o Biota, o de Inovação Tecnológica, entre outros, capazes de capitanear o desenvolvimento científico e tecnológico dos novos tempos. Não é aqui o lugar para fazer uma análise aprofundada da questão, mesmo porque faltam ainda dados para a compreensão da complexa situação em que se encontra o país. Mas uma dúvida surge diante da longa incursão histórica que fizemos até agora: a despeito de tantas evidências das nossas potencialidades científicas e tecnológicas, não estariam os detentores do poder, mais uma vez, seduzidos pela canção enganosa do imediatismo e da dependência?

Brasil, 500 anos: ciência e tecnologia. Valeu a pena? Sim, em História tudo vale a pena se se pode enxergar o sentido do futuro.

---

# Uma centena e meia de brasileiros que ajudaram a construir C&T no país

Nomear todos os  
cientistas importantes  
para a história  
brasileira, seria  
impossível.  
Daí a amostra.

Registramos os nossos agradecimentos  
a Eleutério F. S. Prado,  
professor titular da FEA-USP,  
e a Francisco C. Polcino Milies,  
professor titular do IME-USP,  
pela colaboração prestada ao trabalho.

## SÉCULOS XVI, XVII E XVIII

Alexandre Rodrigues Ferreira  
 André João Antonil (João Antônio Andreoni)  
 Antônio Francisco Lisboa  
 Antônio Pires da Silva Pontes  
 Bartolomeu de Gusmão  
 José Bonifácio de Andrada e Silva  
 José Mariano da Conceição Velloso  
 Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá

## SÉCULO XIX

André Rebouças  
 Alberto Santos Dumont  
 Arthur Ramos  
 Christiano Benedito Ottoni  
 Domingos Freire  
 Euclides da Cunha  
 Francisco Freire Alemão  
 Honório Bicalho  
 João Barbosa Rodrigues  
 Joaquim Gomes de Souza  
 Joaquim Nabuco  
 José Maria da Silva Paranhos  
 Ladislau Neto  
 Madame Durocher  
 Otto de Alencar  
 Roberto Landell de Moura  
 Rui Barbosa  
 Sílvio Romero

## SÉCULO XX

Adolpho Lutz  
 Adriano Marchini  
 Alberto Pereira de Castro  
 Alcides Carvalho  
 Alfredo Bosi  
 Alice Canabrava  
 Álvaro Alberto

Álvaro Osório de Almeida  
 Amoroso Costa  
 André Dreyfus  
 Ângelo Costa Lima  
 Anísio Teixeira  
 Antônio Cândido de Mello e Souza  
 Antônio Francisco de Paula Souza  
 Arnaldo Vieira de Carvalho  
 Ary Torres  
 Arthur Neiva  
 Aziz Ab' Sáber  
 Berta Lutz  
 Caio Prado Júnior  
 Cândido Lima da Silva Dias  
 Carlos Chagas  
 Carlos Chagas Filho  
 Carlos da Silva Lacaz  
 Casimiro Montenegro Filho  
 Carolina M. Bori  
 Celso Furtado  
 Cesare G. M. Lattes  
 Crodowaldo Pavan  
 Darcy Ribeiro  
 Djairo Guedes de Figueiredo  
 Elisiário Távora  
 Elon Lages Lima  
 Emília Viotti da Costa  
 Emílio Baumgarten  
 Ernest Giesbrecht  
 Ernesto L. Fonseca da Costa  
 Euryclides de Jesus Zerbini  
 Eurípedes Simões de Paula  
 Fernando de Azevedo  
 Fernando Luís Barbosa Lobo Carneiro  
 Florestan Fernandes  
 Francisco João Humberto Maffei  
 Francisco José de Oliveira Viana  
 Francisco Lara  
 Francisco Mauro Salzano



Francisco de Paula Ramos de Azevedo	Mario Schenberg
Francisco Prestes Maia	Mário Henrique Simonsen
Francisco Saturnino de Brito	Maurício Mattos Peixoto
Frederico Abranches Brotero	Maurício da Rocha e Silva
Frederico Carlos Hoene	Miguel Osório de Almeida
Gilberto Freyre	Miguel Siegel
Gioconda Mussolini	Milton Santos
Giuseppe Cilento	Milton Vargas
Gustavo Capanema	Nelson Werneck Sodré
Hélio Jaguaribe	Newton Freire Maia
Henrique Morize	Nilo de Andrade Amaral
Henrique Rocha Lima	Nise da Silveira
Hyppolito Pujol Junior	Octávio Ianni
Ivo Jordan	Olímpio Fonseca
Jacob Palis	Omar Catunda
Joaquim Costa Ribeiro	Oscar Niemeyer
João Batista Vilanova Artigas	Oswaldo Cruz
João Capistrano de Abreu	Otávio Marcondes Ferraz
Johana Döbereiner	Othon Leonardos
José Honório Rodrigues	Otto Gotlieb
José Leal Prado	Pandiá Calógeras
José Leite Lopes	Paschoal Senise
José Maria de Toledo Malta	Paulo Freire
José Reis	Paulo Sá
José Ribeiro do Valle	Paulo Sawaya
José de Souza Martins	Pontes de Miranda
Josué de Castro	Raimundo Nina Rodrigues
Lélio Gama	Raymundo Faoro
Leopoldo Nachbin	Renato Fonseca Ribeiro
Lourenço Filho	Roberto Cardoso de Oliveira
Lúcio Costa	Roberto Simonsen
Luís da Câmara Cascudo	Rogério Cezar de Cerqueira Leite
Luiz de Anhaia Mello	Sérgio Buarque de Holanda
Luiz Flores de Moraes Rego	Simão Mathias
Luiz Freire	Telêmaco Macedo van Langendonck
Manfredo Perdigão do Carmo	Teodoro Ramos
Manuel Correia de Andrade	Vital Brazil
Maria Isaura Pereira de Queiroz	Walter Mors
Marcelo Damy de Souza Santos	Wilson Teixeira Beraldo

## INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, B. Hamilton. *O Outro Lado [da História] das Telecomunicações: A Saga do Padre Landell*. Porto Alegre, Sulina/ARI, 1983.
- ANTUNES, J. L. et alii (org.). *Instituto Adolfo Lutz-100 anos do Laboratório de Saúde Pública*. SP, IAL/Letras & Letras, 1992.
- AZEVEDO, Fernando de. (org.). *As ciências no Brasil*. SP, Ed. Melhoramentos, s/d. (2 vols.).
- BANDECCHI, Brasil, ARROYO, Leonardo, ROSA, Ubiratan. *Novo Dicionário de História do Brasil*. São Paulo, Melhoramentos, 1971.
- BELLUZZO, Ana M. (coord.). *O Brasil dos Viajantes*. SP, Metalivros, 1994 (2 vols.).
- BENCHIMOL, Jaime L. (coord.). *Manguinhos: do sonho à vida*. RJ, Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz, 1990.
- CARMO, Vitú do e ALVIM, Zuleika. *Chão fecundo: 100 anos de história do Instituto Agrônomo de Campinas*. SP, Grifos Projetos Históricos e Editoriais, 1987.
- CARVALHO, José M. de. *A Escola de Minas de Ouro Preto. O peso da glória*. SP, Cia Ed. Nacional, 1978.
- D'INCAO, Maria Ângela (org.). *O Saber Militante: Ensaio sobre Florestan Fernandes*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, São Paulo, UNESP, 1987.
- FALCÃO, Edgard de Cerqueira. *O Pioneirismo dos Brasileiros na Conquista do Ar*. São Paulo, s/e, 1969.
- FERNANDES, Ana M. *A construção da ciência no Brasil e a SBPC*. Brasília, Ed. Unb/Anpocs/Cnpq, 1990.
- FERNANDES, Florestan. *A Etnologia e a Sociologia no Brasil*. SP, Anhembi, 1958.
- FERRI, Mário G. e MOTOYAMA, Shozo (orgs.). *História das Ciências no Brasil*. SP, EPU/Edusp, 1979 (3 vols.).
- FIGUEIRÔA, Maria S.F.M. *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional (1875-1934)*. SP, Hucitec, 1996.
- FORNARI, Ernani. *O "Incrível" Padre Landell de Moura*. Porto Alegre, Globo, 1960.
- GAMA, Ruy. *Engenho e Tecnologia*. SP, Duas Cidades, 1983.
- KATINSKY, Julio R. *Um guia para a História da Técnica no Brasil Colônia*. SP, FAU-USP, 1976.
- LOPES, Maria M. *O Brasil descobre a pesquisa científica - os museus e as Ciências Naturais no século XIX*. SP, Hucitec, 1996.
- LOUREIRO, Maria R. (org.). *50 anos de ciência econômica no Brasil*. RJ, Vozes, Fipe, 1997.
- MANTEGA, Guido. *A economia política brasileira*. Petrópolis/RJ, Pólis/Vozes, 1984.
- MICELI, Sérgio (org.). *História das ciências sociais no Brasil*. SP, Idesp/FAPESP, 1995 (2 vols.).
- MOREL, Maria R. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. SP, Ed. T. A Queiroz, 1979.
- MOTOYAMA, Shozo (org.) *Tecnologia e Industrialização no Brasil - Uma perspectiva histórica*. SP, Edunesp/Ceeteps, 1994.
- MOTOYAMA, Shozo e GARCIA, João Carlos Vítor (orgs.). *O Almirante e o Novo Prometeu: Álvaro Alberto e a C&T*. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, Centro Interunidade de História da Ciência e da Tecnologia, 1996.
- MUNDIM, Vânia S. *Ciência e Sociedade no Brasil*. SP, Ed. Símbolo, 1978.
- QUEIROZ, Francisco Assis de. *A Revolução (Micro)Eletrônica: Pioneirismos Brasileiros e Utopias Tecnológicas*. Tese de Doutorado, FFLCH/USP, 1999.
- REIS FILHO, Nestor G. *Contribuição ao Estudo da evolução urbana no Brasil (1500/1720)*. SP, Pioneira, 1968.
- RIBEIRO, Maria A. *História, Ciência e Tecnologia-70 anos do Instituto Biológico de Defesa da Agricultura 1927-1997*. SP, 1997.
- RODRIGUES, José Honório. *Teoria da história do Brasil*. SP, Cia Ed. Nacional, s.d.
- SCHWARTZMAN, Simon. *A formação da comunidade científica brasileira*. SP, Cia. Ed. Nacional/Finep, 1979.
- SOUZA, Maria Lúcia de Barros Mott de Melo. *Partos, Parturientes: Mme. Durocher e sua Época*. Tese de Doutorado, FFLCH/USP, 1998.
- STEPAN, Nancy. *Gênese e evolução da ciência brasileira: Oswaldo Cruz e a política de investigação científica e médica*. RJ, Artenova, 1976.
- TEIXEIRA, Luiz A. *Ciência e saúde na terra dos bandeirantes: a trajetória do Instituto Pasteur no período de 1903-1916*. RJ, Fiocruz, 1995.
- TELLES, Pedro Carlos da Silva. *História da Engenharia no Brasil - séculos XVI a XIX*. RJ, LTC, 1984.
- TELLES, Pedro Carlos da Silva. *História da Engenharia no Brasil- século XX*. RJ, Clavero Editoração/Clube de Engenharia, 1993.
- TOLEDO, Benedito L. de. *O Real Corpo de Engenheiros da Capitania de São Paulo*. SP, João Fortes Eng.ª, 1983.
- VARGAS, Milton (org.). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. SP, Edunesp/Ceeteps, 1994.
- VARGAS, Milton (org.). *Contribuições para a história da engenharia no Brasil*. SP, Epusp, 1994.
- VASCONCELOS, Augusto C. de. *O concreto armado no Brasil: recordes, realizações, história*. SP, Copiarte, 1985.



