

OBSTÁCULOS INSTITUCIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO BRASIL: ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA

BOTELHO, ANTONIO JOSÉ JUNQUEIRA

97ST0322

As some might put it: there but for the Grace of God...;or for the wrath of God... Or for the non- and un-believers:a little nudge, and it could have, should have, gone the other way.

(Landes, 1994)

O projeto industrializante do Estado Novo foi acompanhado por um esforço de modernização técnica das forças armadas. A entrada do Brasil na Segunda Guerra Mundial deu novo impulso a essa modernização, trazendo às emergentes iniciativas militares no campo da técnica um novo modelo institucional norte americano. Nesse contexto e buscando aprender dos erros tanto de industrialização quanto de modernização técnica do passado, um grupo de oficiais engenheiros do jovem Ministério de Aeronáutica lançaram o projeto de criação de um novo instituto de ensino e pesquisa em engenharia que viria a ter um impacto revolucionário no ensino superior de engenharia, e sobretudo, na construção da imaginação tecnológica brasileira, que traz, ainda hoje, ensinamentos úteis para alguns dilemas e desafios da política científica e tecnológica brasileira: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, também conhecido como ITA, primeira instituição do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA).

Esse trabalho se propõe através de uma análise preliminar da origem e experiência da primeira década do ITA e do CTA realizar dois objetivos. Primeiro, sugerir que um modelo institucional de desenvolvimento tecnológico, baseado nestas experiências, alternativo ao que foi implantado no país ao longo das últimas décadas, teve sua possível realização bloqueada ao final da década de 50 por interesses corporativos de cientistas. Segundo, assinalar que elementos destas experiências, e deste modelo perdido, fornecem balizamentos conceituais e institucionais críticos para reais respostas, hoje como ontem, bloqueadas por uma visão de túnel e interesses corporativos das instituições formuladoras, e seus clientes preferenciais, aos atuais desafios de construção de uma nova visão para a política científica e tecnológica brasileira.

Introdução

Em um recente provocante artigo, o renomado historiador econômico da tecnologia David S. Landes explora a chamada história optativa, ou seja aquela que poderia ter sido, mais particularmente sua sub-espécie da história como acidente. O objeto de estudo de Landes é o clássico e interminável debate acerca das consequências da revolução industrial.(1) O presente trabalho também se propõe a um exercício de história optativa. Porém têm sua gênese, ou melhor seu clímax, num verdadeiro acidente, que caso não houvesse ocorrido, teria mantida aberta a possibilidade de emergência no país de uma política científica e tecnológica tanto historicamente mais cedo, possivelmente com impactos socio-econômicos positivos segundo a perspectiva do desenvolvimento tecnológico caminho-dependente, quanto mais centrada no estímulo da pesquisa tecnológica associando positiva e confiantemente a universidade ao setor produtivo, uma aspiração já histórica e no momento atual, supostamente, premente dessa política pública.(2)

Essa temática têm uma longa história no país. Pr exemplo, em Março de 1941 um comitê especial do National Research Council dos Estados Unidos, formado por executivos e industriais, inclusive representantes da pesquisa industrial, realizou uma tournée pela América Latina patrocinada pelos departamentos de Comércio e Defesa, e pelo Council of National Defense, através de seu Coordenador de Relações Comerciais e Culturais entre Repúblicas Americanas, Nelson A. Rockefeller.

A missão tinha por objetivo a preparação de um relatório ao Coordenador sobre as oportunidades para desenvolvimentos industriais cooperativos entre os Estados Unidos e outras repúblicas Americanas através da aplicação de capacidades técnicas e métodos de produção Norte-Americanos às materias primas Latino-Americanas.(3) O relatório da missão privilegiava o Brasil como futuro principal parceiro industrial dos

Estados Unidos. Após ressaltar favoravelmente o estado da pesquisa industrial no Brasil, comparativamente aos outros países e principalmente nos setores agrícolas, o relatório notava a excelência do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo e do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) no Rio de Janeiro, ainda que este último não fosse suficientemente equipado quanto o primeiro. Todavia notava que as instituições educacionais ainda que razoavelmente equipadas em laboratórios para fins educacionais não realizavam pesquisa. Notava também que enquanto a maioria dos envolvidos em pesquisa industrial aplicada eram engenheiros e não cientistas como nos Estados Unidos, os laboratórios científicos universitários em sua grande maioria eram sobre equipados e seus pesquisadores pouco inclinados para pesquisa aplicada e ao desenvolvimento de equipamento de laboratório original. Ou seja, havia na prática um divórcio cultural entre a ciência e a engenharia no tocante à pesquisa. E também entre os mundos da pesquisa e o da indústria, com o primeiro pouco inclinado a desenvolver novos métodos e sistemas industriais, além de testes de rotina em compras governamentais, e o segundo ignorante do valor da pesquisa. Entre as recomendações educacionais e de pesquisa do relatório constava a clarificação para autoridades governamentais da diferença entre um laboratório de testes e um de pesquisa e o envio preferencial de estudantes de pós-graduação para universidades norte-americanas, ao invés de enviar professores ao Brasil.

Origens

Essa primeira parte relata como já desde o final da década de 30, havia no país um grupo de oficiais militares, tanto do Exército quanto da Marinha, ligados à aeronáutica lançaram as bases de uma proto-política científica e tecnológica centrada na pesquisa tecnológica orientada para o setor produtivo e alicerçada no estabelecimento de um novo modelo institucional e conceitual de ensino de engenharia, baseado no modelo norte-americano do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Enquanto que o papel dos militares na evolução política brasileira têm recebido já de longa data a atenção de cientistas sociais e historiadores, seu papel na configuração da moderna economia política industrialização brasileira do pós guerra, particularmente no tocante ao desenvolvimento tecnológico tem recebido relativamente pouca atenção.(4) Não faltam entretanto estudos comparativos realizados no exterior que fornecem um balizamento analítico.(5)

Em 1934, logo no mesmo ano da criação da Universidade de São Paulo, realizou-se em São Paulo o primeiro congresso nacional de aeronáutica, no qual se delinearão duas visões opostas com respeito a industrialização e suas vinculações com pesquisa e o ensino, particularmente a indústria aeronáutica. Uma visão defendia o envio de pessoal ao exterior para obter o treinamento tecnológico e formar uma mentalidade capaz de dirigir a organização da futura indústria no país. Essa visão reconhecia plenamente a importância da pesquisa e do desenvolvimento previamente à implantação da indústria, citando a experiência Japonesa, e criticava a prática corrente de industrialização de primeiro se importar maquinária sofisticada e se construir fábricas grandiosas. Recomendava portanto o apoio a pesquisa e ao envio de estudantes ao exterior e o estabelecimento de cursos especializados. O porta voz dessa visão era o então capitão-de-fragata Raymundo Aboim, formado na primeira classe de aviador naval em 1919 e primeiro latinoamericano a ter pós-graduação em engenharia aeronáutica, em 1925 pelo Imperial College da Inglaterra.(6)

A outra visão aí apresentada, propunha a criação imediata de um poderoso órgão central governamental para coordenar a implantação imediata de uma fábrica de aviões. Nessa visão, tecnologia era equacionada com máquinas e laboratórios modernos. O defensor dessa visão francesa era o então tenente-coronel engenheiro Muniz, graduado em 1930 pela Ecole Nationale Supérieure d'Aéronautique de Paris. Apenas um ano mais tarde, o Ministério da Guerra determinava o início da construção de protótipos de aviões desenhados por Muniz, como forma de estimular o desenvolvimento de uma indústria privada de fabricação de aviões. A vitória dessa última visão, do Exército em contraponto àquela da Marinha, parecia então clara.

Enquanto a implantação de novas fábricas de aviões caminhava a passos largos, ainda que lentos, o desenvolvimento da pesquisa e do ensino eram relegados ao segundo plano. O Serviço Técnico de Aviação (Aeronáutica a partir de 1938) do Ministério da Guerra (Exército), dirigido por Muniz então mais ocupado

com os múltiplos empreendimentos industriais de seu interesse, expandia então suas funções e divisões no papel, mas pouco tinha para mostrar em realizações concretas ao final da década. A exceção que um outro graduado da ENSA, havia começado a delinear o regulamento de criação de um Corpo de Engenheiros da Aviação (Militar).

Competição burocrática entre os ministérios da Guerra, Marinha, e Viação e Obras Públicas pelo comando da industrialização aeronáutica e entre os dois primeiros pelo controle da aviação militar, e do futuro ministério da aeronáutica, contribuiu para que se chegasse ao início da Segunda Guerra Mundial com nenhuma fábrica em real atividade. Entretanto a crescente importância da aviação civil prenunciava o futuro desenvolvimento institucional misto do setor, civil/militar. A influência norte-americana era ainda praticamente inexistente, sendo que eram firmas alemãs e francesas que conduziam os esforços industriais, em curso, da Marinha (Fábrica do Galeão) e do Exército/Governo Federal (Fábrica de Lagoa Santa), respectivamente.

No campo educacional, contrariamente às recomendações de Aboim de dar apoio a cursos especializados nas escolas politécnicas de engenharia existentes, iniciou-se em Março de 1939 um curso de engenharia aeronáutica na Escola Técnica do Exército para 13 alunos, sendo 4 civis. O curso atraiu inclusive alguns oficiais aviadores altamente graduados, das primeiras turmas da aviação militar (exército), dentre outros Casimiro Montenegro Filho (1a turma, 1928), Joelmir Campos de Araripe Macedo (1a turma, 1928) e Waldemiro Advíncula Montezuma (2a turma, 1929). Seus professores eram em sua maioria oficiais engenheiros formados na França.

Raízes

Em meados de 1940, o governo norte-americano finalmente deslançou um programa de aproximação aeronáutica com os países da América Latina. Por sua posição estratégica o Brasil mereceu uma atenção especial.⁽⁷⁾ Vários oficiais e civis foram enviados aos Estados Unidos para fazerem cursos de especialização em aeronáutica. O Capitão Benjamin Manoel Amarante, e o técnico-engenheiro civil da STAer, Arthur Soares Amorim foram então enviados ao MIT para cursar engenharia aeronáutica. Pouco tempo depois (Agosto 1941), o 2o tenente do exército, Aldo Weber Vieira da Rosa e o capitão aviador (da marinha) Hélio Costa, foram enviados para Stanford University para fazer curso de engenharia de rádio para navegação aérea.

Para fazer face às necessidades impostas pela emergente aliança militar aeronáutica com os Estados Unidos e a fim de redistribuir suas bases de apoio político militares, em janeiro de 1941, Getúlio Vargas criou o Ministério da Aeronáutica, incorporando as aviações da Marinha e do Exército, bem como as funções civis do Departamento de Aeronáutica Civil até então sob o Ministério de Viação e Obras Públicas, e sob a direção de um civil, seu antigo ministro da Justiça e conterrâneo gaúcho próximo, Salgado Filho.

As funções de pesquisa e produção que haviam sido aglutinadas em um único organismo pelo Ministério da Guerra em 1940, foram separadas em maio de 1941, e finalmente em Dezembro de 1941 foram criadas a Diretoria de Material, e subordinada a ela a Sub-Diretoria de Técnica Aeronáutica. Uma clara mudança de rumo na educação superior e pesquisa aeronáutica começava a se delinear. Após a exoneração de Muniz, por se encontrar nos Estados Unidos em missão a mando pessoal de Vargas tratando da implantação de uma fábrica de motores de avião, alguns meses antes do antigo Serviço Técnico de Aeronáutica, nesse mesmo mês de Dezembro foi fechado o curso de engenharia aeronáutica da ETE. Finalmente, em Janeiro de 1942 o tenente-coronel aviador engenheiro Casimiro Montenegro Filho, foi nomeado Subdiretor de Técnica Aeronáutica, em princípio subordinado ao Diretor Geral do Material, tenente-coronel aviador engenheiro Ivan Carpenter Ferreira. Casimiro Montenegro cerca-se aí de seus colegas do curso de engenharia aeronáutica da ETE: os capitão aviador engenheiro Dirceu de Paiva Guimarães e Renato Augusto Rodrigues, e o major aviador engenheiro Waldemiro Advíncula Montezuma.

Ao completar o curso de engenharia aeronáutica em Dezembro de 1941, Casimiro Montenegro Filho já era um dos mais consagrados oficial e aviador da nova força. Formado na 1ª turma de aviação do exército juntamente com dois futuros ministros (Souza e Mello e Araripe Macedo), um dos únicos ativo revolucionário-aviador de primeira hora em 1930, co-fundador do pioneiro Correio Aéreo (Militar) Nacional (1931), e competente administrador de 1932 a 1938 do Destacamento Aeronáutico de São Paulo (transformado em 1934 no Núcleo do 2º Regimento de Aviação), aonde montou um exemplar parque aeronáutico para reparo de aviões que rapidamente evoluiu para fabricação de partes e peças, construindo sólidos laços com a nascente burguesia industrial paulista, Casimiro Montenegro Filho ficou decepcionado com o nível do curso de engenharia aeronáutica que havia acabado de fazer na ETE, e logo começou a buscar uma solução alternativa em seu posto na Sub-Diretoria de Técnica Aeronáutica, inclusive criada sob medida para esse fim.(8)

Em um primeiro momento cogitou-se enviar civis para tirarem o curso de engenharia aeronáutica no MIT, para aonde já haviam sido então enviados alguns civis pelo industrial paulista Francisco Baby Pignatari, para prepará-los no desenvolvimento de aviões para sua Companhia Aérea Paulista e por onde havia passado recentemente o oficial Benjamin M. Amarante. A escolha do MIT esteve também ligada à profunda admiração de um grande amigo e antigo colega aviador de Casimiro Montenegro, Oswaldo do Nascimento Leal, pelo MIT, instituição pela qual viria se graduar e obter o mestrado (1947) a partir de 1943.(9) Em Setembro de 1944, após um concurso, 8 estudantes foram para lá encaminhados pelo MAer. Quatro eram recém-formados em engenharia e foram matriculados na pós-graduação. Por razões diversas, inclusive dificuldades de acompanhamento, nenhum terminou. Já os quatro estudantes de engenharia que foram matriculados, segundo o nível de cada um, na graduação, todos acabaram o curso, sendo que um deles em seguida tirou o mestrado.(10)

O relativo fracasso da experiência contribuiu para convencer ainda mais Casimiro Montenegro da necessidade de se fazer uma escola de engenharia aeronáutica de alto nível no próprio país. Em paralelo, aprofundando e re-orientando as atividades de pesquisa em aeronáutica, a Sub-Diretoria de Técnica Aeronáutica iniciou o projeto de construção de um túnel aerodinâmico em colaboração com o Prof. Markham do MIT, a partir de uma idéia lançada por Arthur Amorim, ao término de seu mestrado em engenharia aeronáutica no MIT. Amorim também falou a Casimiro Montenegro de suas conversas com o diretor em exercício do Departamento de Engenharia Aeronáutica do MIT, Prof. Richard H. Smith, acerca do estabelecimento de uma escola no Brasil capaz de dar suporte de recursos humanos às pesquisas sendo iniciadas, e no futuro, ao estabelecimento de uma indústria aeronáutica.

No final de 1944, ao ir em missão aos Estados Unidos, Casimiro Montenegro trouxe consigo o rascunho de um plano de criação de uma escola de engenharia aeronáutica para ser discutido com o Prof. Richard Smith.(11) Houve um desencontro com Smith, que entretanto leu o plano alguns dias mais tarde e entusiasmou-se a ponto de se prontificar a vir ao Brasil para elaborar um plano de criação. Em outra missão alguns meses mais tardes, Casimiro Montenegro visitou o grande centro de pesquisas da Força Aérea Norte-Americana, Wright Field, e adicionou à idéia de uma escola aquela de um grande centro de pesquisas orientado para as necessidades da Força Aérea Brasileira. A visão de um grande centro de pesquisas inclusive já estava presente nas preocupações do serviço técnico do exército ao final dos anos 30.(12) Smith que tinha sua carreira bloqueada no MIT, após ter sido diretor interino do Departamento de Engenharia Aeronáutica, veio para o Brasil em Junho de 1945, por seis meses, como consultor do MAer.

Smith era singularmente preparado para realizar a tarefa que se apresentava. Formado em Administração de Engenharia pelo MIT, ele foi durante a primeira Grande Guerra, pesquisador no laboratório de pesquisas aeronáuticas da Marinha. Subsequentemente obteve um mestrado e doutorado em física na Johns Hopkins University, e tornou-se professor associado no Departamento de Engenharia Aeronáutica do MIT em 1929, recomendado por um antigo chefe do departamento e então Secretario-adjunto da Marinha para assuntos aeronáuticos. Rapidamente desencantado com as condições de pesquisa que encontrou no MIT, comparativamente aquelas no centro de pesquisas da marinha, Smith ponderou em aceitar uma oferta de trabalho nos prestigiosos laboratórios da National Advisory Committee on Aviation em Langley Fields, mas acabou ficando no MIT ao ser promovido a full professor, e feito encarregado do programa de pesquisas em aerodinâmica e do grande túnel de vento. A partir de 1934 e até sua partida para o Brasil em 1945, Smith foi diretor executivo do departamento, assistindo ao diretor Jerome Hunsaker (1931-1950). Durante a guerra,

Smith foi encarregado de estabelecer um curso de matérias técnicas para mulheres estudantes substituírem os homens que haviam partido para guerra.

Já em Agosto 1945 Smith fazia uma conferência no Instituto Aeronáutico Brasileiro intitulada: Brasil, futura potência aérea, para sensibilizar o público e profissionais do setor a iniciativa institucional, e no mesmo mês apresentava seu plano para criação de um Centro Técnico Aeronáutico (CTA) ao Ministro Salgado Filho: Plano Geral do Estabelecimento de um Centro Técnico de Aeronáutica, ou Plano Smith. Foi porém o ministro da aeronáutica do governo provisório José Linhares quem apresentou e teve aprovado o plano em Novembro 1946, Brigadeiro Trompowsky, ex-chefe do Estado Maior da Aeronáutica (que já havia apreciado positivamente o plano em sua fase de elaboração) e futuro ministro da mesma pasta no governo Dutra. No seu ofício de encaminhamento, o então chefe da Subdiretoria de Técnica Aeronáutica, Cel. Av.Eng. Casimiro Montenegro tecia as seguintes considerações:

- a) necessidade de formação de engenheiros aeronáuticos;
- b) a imprescindibilidade de um alto padrão de ensino técnico para as tarefas de projetar, construir e utilizar aviões nacionais;
- c) a despesa, para os cofres públicos, com a formação de engenheiros aeronáuticos no exterior;
- d) a possibilidade de execução, nos laboratórios do CTA, de trabalhos para a indústria;
- e) a influência benéfica de uma Escola de Engenharia Aeronáutica sobre o progresso da aviação em geral.(13)

Em Janeiro 1946 foi criada a Comissão Organizadora do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), dirigida pelo Ten.Cel. Av. Eng. Benjamin M. Amarante, formado pelo MIT, que logo começou a funcionar com recursos emprestados ao Fundo Aeronáutico, e alguns meses mais tarde já no governo Dutra, obteve um crédito especial para execução. Animado com a recepção de seu plano, Smith prorrogou sua estada no país por mais 6 meses, até meados de 1946, quando se demitiu do MIT para tornar se o primeiro reitor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

O Plano Smith ressaltava em sua introdução a oportunidade que se apresentava para o Brasil desenvolver seu poderio aéreo após o término da Segunda Grande Guerra, a necessidade de treinar engenheiros aeronáuticos e de operar laboratórios industriais e de pesquisas no país, e a circunstância de não serem competidoras, e sim complementares as aviações comerciais do Brasil e dos Estados Unidos, ficando o primeiro com o desenvolvimento de um transporte aéreo menos luxuoso e veloz. Smith esboça inclusive os planos de desenvolvimento de um avião de carga capaz de pegar cargas no interior do Brasil onde não havia campos de pouso, e muito menos estradas, como transporte de integração econômica. Sem defender uma instituição estatista, aludia à necessidade de um balanceamento sadio entre as escolas e seus laboratórios, de um lado, e uma forte indústria civil e sistema de linhas aéreas, de outro.(14)

Entre suas mais relevantes recomendações, destacavam-se: 1) criação de três cursos superiores, juntamente com seus laboratórios, abrangendo a engenharia aeronáutica, a meteorologia e o comércio aéreo, e mais tarde um curso de produção de aviões; 2) localização dos grandes laboratórios industriais e de serviços do MAer no ITA sob a supervisão de um professor especializado; 3) maior vinculação orgânica do ITA com as indústrias aeronáuticas do que com o governo; 4) subordinação do CTA ao Estado Maior da Aeronáutica, porém sendo o ITA dirigido por um civil assistido por uma Congregação de Professores autônoma, e 5) a mais completa liberdade acadêmica.

Já em março de 1947 a primeira turma com 13 alunos militares, dita de transição, iniciava suas aulas na Escola Técnica do Exército, graduando-se em dezembro de 1950 em engenharia aeronáutica (modalidade aeronaves, tendo a outra modalidade aerovias sido criada em 1949). Os professores eram em sua grande maioria norte-americanos contratados pelo Reitor Smith nas melhores universidades e organismos especializados. Em janeiro do mesmo ano começou o ITA a funcionar no moderno campus de São José dos Campos, com 70 alunos admitidos através de exame de vestibular. Entretanto, alguns deles não tendo atingido o nível necessário para iniciar o primeiro ano do curso fundamental, porém aprovados em

matemática, foram matriculados num chamado ano prévio, uma inovação educacional do ITA que durou até 1954.

Missão

Nenhum país poderá possuir indústria e comércio equivalente aos de outras nações mais adiantadas enquanto for subordinada à engenharia e às outras profissões correlatas dessas nações; o Brasil só poderá tornar-se independente das outras nações competidoras no comércio aéreo pela criação de escolas superiores nos campos da engenharia; deverá desenvolver e fabricar tipos de aviões e promover a instalação de laboratórios próprios de alto padrão científico.(Prof. Richard H. Smith)

Desde o início, os fundadores do ITA o viam como mais do que uma escola de engenharia, mas sim como uma experiência única e renovadora no ensino superior brasileiro. Sua vinculação ao MAer e não ao Ministério da Educação permitiu a introdução de uma série de características institucionais e a adoção da filosofia de ensino e de pesquisa copiadas ao Massachusetts Institute of Technology (MIT) e ao California Institute of Technology (Caltech). Ao longo do tempo o ITA continuou sendo uma escola piloto para realização de uma série de experiências educacionais, por exemplo a reciclagem de professores ciências do segundo grau no início dos anos 50.

Algumas características institucionais e filosóficas pioneiras do ITA são analisadas a seguir. Uma das mais notáveis, sobretudo para o país na época, era a ausência da cátedra, substituída pela estrutura departamental, onde são realizados o ensino dos diversos cursos, a pesquisa e o desenvolvimento e a administração acadêmica. A afiliação das disciplinas aos departamentos permitia grande flexibilidade da estruturação dos currículos, reavaliados anualmente, tendo em vista as solicitações do meio. Os professores de cada departamento tem dedicação integral e uma carreira acadêmica cuja progressão é determinada por uma comissão de competência (que também decide o acesso, uma vez que não há concurso), que leva em conta não apenas títulos acadêmicos mas também experiência profissional, e realizações tecnológicas, científicas e pedagógicas.

Uma característica relacionada era a separação institucional e administrativa da escola fundamental e da escola profissional. No período fundamental de dois anos é enfatizado o ensino de disciplinas básicas de ciências físicas, químicas e matemáticas. Singular também é a ênfase dada aos trabalhos práticos científicos e tecnológicos, que chegam a ocupar em momentos 40% do tempo do aluno. Singular também entre as escolas de engenharia é o Departamento de Humanidades, à cujas disciplinas está reservado 10% do tempo dos alunos do fundamental. Além do ensino obrigatório do inglês, aprende-se alemão, sociologia, direito, relações humanas, economia, administração, lógica, ciência política, etc.

Uma segunda característica importante do ITA é o grande contato aluno-professor e a dedicação exigida dos alunos, inclusive uma carga elevada de trabalhos de casa além de repetições, exercícios e laboratórios. Ademais cada aluno tem um professor conselheiro que o auxilia em questões acadêmicas e pessoais. Em contrapartida da frequência obrigatória e da dedicação integral, todos os alunos recebem uma bolsa do MAer. Um aspecto filosófico e organizacional importante, inculcado no aluno desde o início é a disciplina consciente, que faz ver ao aluno a importância da seriedade e da honestidade na condução de sua vida escolar. Assim os alunos fazem provas sózinhos na classe, ou ainda levam exames para fazer em casa. A inovação institucional do sistema de disciplina consciente é que ele é difundido e controlado pela centro acadêmico dos estudantes.

Já o plano do Prof. Smith para o CTA de 1951, o plano diretor de criação do CTA, constituiu-se em um documento único inovador no panorama da institucionalização da pesquisa brasileira da época. O plano, reconhecendo as imensas dificuldades de implementação à sua frente, apontava entretanto para o caráter pioneiro da iniciativa ao integrar as instalações de pesquisa e ensino no campo da aeronáutica, civil e militar, em um centro geográfico e uma única instituição. Advocando a necessidade de uma lei básica de criação ao mesmo tempo curta e genérica, a fim de proporcionar ao MAer amplos poderes flexíveis na medida que era impossível de se saber de antemão que poderes se fariam necessários para implementação de uma instituição dessa natureza.

Com 110 professores de 20 nacionalidades diferentes, 20 com Ph.D. de importantes universidades estrangeiras, ao final da década de 50, o ITA possuía então a mais alta relação de professor/aluno. Referindo-se ao ITA em um congresso internacional nos Estados Unidos em 1959, Saul S. Steinberg, então reitor antigo decano da School of Engineering da University of Maryland concluía sua apresentação:

Na opinião do autor, a fundação do ITA no Brasil se ressaltará como um evento histórico da maior significação no progresso da engenharia moderna através do mundo. Da mesma forma que a organização da Ecole des Ponts et Chaussées em Paris, França, em 1747 serviu de modelo para educação em engenharia através da Europa; e a fundação do Rennselaer Polytechnic Institute em Troy, New York, em 1824 serviu de modelo para educação em engenharia na América do Norte; também o estabelecimento do ITA no Brasil em 1948 marca o começo da modernização da educação em engenharia através da América Latina.(15)

Intromissão

Em agosto de 1941, o jovem (havia terminado a Escola de Aeronáutica em 1940) 2o ten, Aldo Weber Vieira da Rosa foi designado (juntamente com o Capt. Ten. Av. Hélio Costa, distinguido oficial de marinha e desde janeiro de 1941 membro do Gabinete Técnico do MAer) pelo MAer para fazer um curso nos Estados Unidos de engenharia de rádio, proporcionado pela Marinha norte-americana. Sua seleção deveu-se ao seu brilhantismo acadêmico na Escola de Aeronáutica e a seu grande interesse por questões de rádio. Após um curto curso prático de rádio na Capitol Radio Engineering School em Washington, DC, os dois foram enviados para Stanford University em Setembro de 1942 para fazer curso de eletrônica/comunicação. Após 6 meses de observação e um exame de aptidão, sua formação anterior foi considerada como equivalente ao título de graduação (BSc) e foi matriculado na pós-graduação. Comentando o desempenho de seu colega júnior Aldo Vieira da Rosa em Stanford ao ministro Salgado Filho, Hélio Costa dizia:

O curso que nos foi dado é bem interessante e profundo e temos obtido bons resultados, principalmente o Ten. Aldo da Rosa que é bem inteligente, possuindo uma excelente instrução geral e levando sobre mim a enorme vantagem de ter alguns anos de experiência com o material e a prática de rádio... O Ten. Rosa é um desses jovens dignos de serem aproveitados nos laboratórios de pesquisas pois possui um extraordinário espírito inventivo que, estou certo, será capaz de produzir bons frutos para a nossa aeronáutica.(16)

Terminando o curso em Setembro de 1944, Aldo seguiu para Harvard University realizar pesquisas em microondas com Ronald King, uma vez que não havia tal equipamento em Stanford, cujos resultados apresentou como tese de mestrado em Stanford. Após seu retorno ao Brasil, foi lotado, juntamente com Hélio Costa, na Diretoria de Rotas Aéreas (DRA, dirigida pelo Brig. Eduardo Gomes) do MAer, tendo chefiado sua Seção de Pesquisas e Padronização de 1946 à 1950.

Então único especialista em telecomunicações do Brasil na época, e incansável pesquisador e animador do laboratório da DRA, de forma que os trabalhos aí praticamente paravam quando de sua ausência Aldo da

Rosa possui um espírito prático, inovador e irrequieto. Rosa escreveu na época muitos artigos sobre a utilização da energia nuclear quanto sobre combustíveis para foguete, além de dezenas de artigos de divulgação sobre sua paixão o rádio e outros tantos mais técnicos sobre controle de tráfego aéreo.

Em 1946 lecionou micro-ondas na Escola Técnica do Exército e no primeiro semestre de 1949 representou o Brasil na II Conferência de Comunicações da OACI, Montreal, e na III Conferência Interamericana de Telecomunicações, Washington, DC. Em 1951, a colaboração do então Capt. Av. Eng. Aldo da Rosa foi solicitada pelo Reitor do ITA para lecionar no Curso de Eletrônica, que se iniciava. Tendo sido recomendado pela Comissão de Competência criada para examinar seu currículo para o cargo de Professor Associado de Eletrônica, Aldo apresentou-se no ITA em meados de 1951, porém logo após foi nomeado chefe da Delegação Brasileira a Conferência Extraordinária Administrativa de Radio-Comunicações, Genebra; e no ano seguinte membro da comissão encarregada da escolha do equipamento de radar para o novo aeroporto de Congonhas, São Paulo.

Em março de 1953, o início do processo de estruturação dos outros institutos de pesquisa do CTA levou a sua designação para chefia do Núcleo de Pesquisas do CTA, embrião do futuro Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), segundo instituto do CTA criado em novembro de 1954, do qual se tornaria o primeiro diretor. O IPD rapidamente deu início a suas pesquisas estruturadas em 4 departamentos: eletrônica, materiais raros, aeronaves e motores. O departamento de eletrônica foi pioneiro no desenvolvimento de equipamentos transistorizados de radio-comunicação para a FAB, cuja tecnologia foi transferida para empresas nacionais. O departamento de materiais raros, logo se lançou em pesquisas sobre desenvolvimento de materiais de base para fabricação de transistores, percebido por Aldo já como dispositivo que iria substituir inevitavelmente as válvulas então predominantes. Já o departamento de aeronaves, dirigido pelo eminente engenheiro alemão inventor do helicóptero, Henrich Focke, assistido pelo Maj. Veiga Filho, e sua equipe de técnicos alemães e brasileiros desenvolvia o ambicioso projeto do Convertiplano, um mixto de avião e helicóptero capaz de decolar verticalmente, bem como vários projetos de helicópteros e atividades de homologação de aeronaves.

Ao início do governo Kubitschek, oficiais da aeronáutica próximos ao CTA e a DRA, que tão envolvidos estiveram nos dramáticos acontecimentos políticos do meio da década sugeriram através do Assessor da Presidência A.F. Schmidt, ao presidente a indicação do nome do então Ten.Cel.Av. Eng. Aldo da Rosa para a presidência do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), institucionalmente combatido pela crise no afiliado Centro Brasileira de Pesquisas Físicas e em busca de uma nova orientação norteadora após a perda de seu papel na condução da política nuclear.(17) A nomeação do Diretor do IPD para a presidência do CNPq em 16 de Abril de 1956, contra o apelo de mais de uma centena de pesquisadores científicos a Kubitschek no sentido que nomeasse pessoa do Conselho, levou todo o quadro científico do Conselho a pedir demissão e a denúncia na tendenciosa na imprensa de Aldo da Rosa como um pesquisador de segunda categoria:

No instante em que o Conselho devia estar confiado a direção de uma grande autoridade tecnicamente preparada para resistir à campanha contra o desenvolvimento das nossas atividades científicas, o governo lhe dá um presidente que deve ser muito bom cidadão, mas que se sabe inteiramente estranho a natureza do trabalho e as necessidades do órgão que vai controlar... A única notícia que se tem do coronel Vieira da Rosa, em matéria de ciência ou de técnica, é uma publicada ontem num vespertino: esteve nos Estados Unidos onde fez um curso de rádio e se inscreveu como passageiro do primeiro foguete interplanetário que fizer, daqui a cem anos, a sonhada viagem a Lua.(18)

A reação tipicamente defensiva e corporativa dos cientistas fica ainda mais evidente à luz do prestígio do ITA e do Brig. Casimiro Montenegro junto ao Conselho desde sua criação. O ITA foi durante os primeiros anos de existência do CNPq, a principal instituição demandante de bolsas para o exterior, reflexo de sua política de aperfeiçoamento de quadros, o que entretanto gerou ao cabo de um certo tempo críticas no seio do Conselho.(19)

Por exemplo, em 1955, por ocasião da prorrogação da bolsa do professor do ITA Luiz Valente Boffi, com vistas a obtenção do doutorado em servomecanismos no MIT, diversos membros do Conselho Deliberativo

não hesitaram em resaltar o brilhantismo de seu desempenho no MIT, notado por seus professores lá e as excelentes recomendações feitas pelo Brig. Montenegro, debate concluído pelo Alte. Álvaro Alberto, presidente do CNPq, com as seguintes palavras: E o julgamento do Brigadeiro Montenegro, é um julgamento que todos temos que levar em conta, porque êle é um homem digno, sob todos os aspectos, e muito vigoroso.(20) Em maio do mesmo ano, por ocasião do debate acerca de um pedido de bolsa no exterior para eletrônica, o físico da USP e conselheiro Marcello Damy de Souza Santos mencionou que ao discutir o problema da formação de especialistas de alto nível com o E. Piore, diretor do Office of Naval Research e inventor do radar panorâmico, este lhe havia recomendado que tais especialistas fossem treinados no Centro Técnico de Aeronáutica onde na sua opinião se ministra um ensino muito mais eficiente e em nível tão elevado quanto o do MIT, de onde ele havia sido professor.(21)

Ao tomar posse nesse mesmo dia, na presença do Brig. Montenegro, Aldo da Rosa procurou tomar distância das batalhas político-pessoais que assolavam o CD do CNPq então e imprimir uma nova filosofia de trabalho centrada na cooperação e negociação:

Estava em São José dos Campos incubido de dirigir o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Aeronáutica ainda novo e compartilhando de atividades didáticas do ITA, outro instituto do Centro Técnico de Aeronáutica dirigido pelo Brig. Montenegro, aprendendo muito no convívio de grandes professores e de um chefe que vale por uma escola de alta administração... ambiente de trabalho intenso porém harmonioso, fraterno, que sem dúvida, é o segredo do sucesso do CTA... escolha difícil... temos muito que trabalhar.(22)

Até então o apoio ao desenvolvimento tecnológico no CNPq era feito de forma desestruturada e marginal, apesar da existência de um setor próprio voltado para esse fim. O Setor de Pesquisas Tecnológicas do CNPq, recebeu no seu orçamento para 1955, menos da metade do valor destinado para auxílios e bolsas para o Setor de Pesquisas Biológicas. Pouco tinha a mostrar de resultados ou mesmo de programas orientados concretos nesse ano, como ficou claro nas palavras de despedida do presidente interino Heitor Grillo. Passada a tempestade inicial, o Diretor Técnico-Científico demissionário, Antonio Couceiro, reassumiu sua função, bem como o físico e conselheiro Costa Ribeiro, alçado à presidência da Comissão de Energia Atômica. A Comissão de Tecnologia, presidida agora por Bernardino de Mattos, ganha um novo representante do EMFA, capitão de fragata com mestrado em engenharia aeronáutica pelo MIT. Aldo da Rosa, a fim de operacionalizar pedido do MEC de subsídios para Reforma Universitária, comunica ter o MAer, após negociações, oferecido transporte estadia para realização de um seminário de trabalho sobre o tema em São José dos Campos. Aldo também apoia a realização periódica de encontros de tecnólogos e de diretores de escolas de engenharia a fim de debater os problemas do desenvolvimento tecnológico no país.

Outro forte indício da gradual mudança de orientação das atividades do CNPq para dar maior importância às atividades de pesquisa tecnológica e de cooperação industrial estimuladas pela presidência de Aldo da Rosa, foi a aprovação em julho de 1956, pela primeira vez na história da instituição de 3 bolsas de estágios a serem utilizadas em laboratórios específicos para aperfeiçoamento de técnicos industriais. Nessa ocasião o presidente em exercício, o físico-químico da FNF da UB, João Christovão Cardoso relatando entendimentos em curso com o diretor da Comissão de Tecnologia com vistas ao alargamento dos programas do Conselho a partir de opiniões de diversos setores, proferia um discurso que poderia ter prenunciado uma nova era para uma política tecnológica brasileira mais dirigida e abrangente:

O Conselho envidaria esforços para que houvesse uma fatura maior de técnicas de determinada categoria e, mesmo, para que certas classes de trabalhos de pesquisa se intensificassem ou comesçassem a se realizar no País... programa brevemente apresentado ao CD, tendem para o entrosamento de um fator, até o presente distanciado do funcionamento do Conselho, que é o fator indústria. Estamos procurando uma fórmula em que mesmo o parque industrial brasileiro coopere, seja auxiliando, seja requisitando o auxílio do estado.

Entretanto um acidente viria quebrar esse pequeno ramo promissor da história do desenvolvimento tecnológico brasileiro. Entusiasta piloto de planadores (vôo a vela), Aldo da Rosa, partiu para França a fim de participar do Campeonato Mundial de Vôo a Vela representando o Brasil. Aí um infelizmente acidente que lhe provocou uma fratura exposta, levou-o ao cabo de um certo tempo, tempo em vista a demorada recuperação, a se demissionar da presidência do CNPq. Em cujo posto foi posteriormente confirmado o presidente em exercício.

Nessa mesma época, a CAPES também interessada na promoção do desenvolvimento do ensino da engenharia no país, além de patrocinar um estudo sobre a situação do ensino superior em Engenharia pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), realizou uma série de estudos analíticos sobre o tema, inclusive Pesquisas a propósito da seleção de alunos para o ITA.

Difusão

A emergência de uma política tecnológica abrangente e corente para o país teria que esperar quase mais uma década, a medida que alguns economistas começassem a se interessar pela questão e criassem em 1964 no BNDE, o ainda modesto Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC).(23) Nesse meio tempo a consciente, quase missionária, propaganda das características institucionais e filosóficas do inovador ITA/CTA (IPD) como modelo para a renovação do ensino de engenharia e da pesquisa tecnológica brasileira prosseguiu com o total apoio do CTA, sendo um de seus mais ativos difusores o Prof. Ernesto Luis de Oliveira Junior, antigo chefe da Divisão de Admissão de Alunos do Curso Fundamental do ITA e consultor da CAPES. Em uma série de conferências e publicações ao longo da década, ele difundiu com zelo missionário a visão desenvolvimentista-tecnológica do CTA.(24) A partir de 1958, por um breve espaço de tempo, ele conseguiu inclusive criar uma comissão de planejamento vinculada diretamente ao Ministro da Educação e Cultura, Comissão Supervisora do Plano dos Institutos (COSUPI), voltada para modificação gradual da estrutura das universidades e das escolas superiores de tecnologia com vistas a adequá-las às necessidades do desenvolvimento, através dentre outras medidas o reforço do ensino e da pesquisa nas disciplinas científicas básicas, aumento do leque de especialidades nas engenharias, elevação do nível dos currículos, introdução do tempo integral, descentralização garantizando a autonomia universitária, etc.(25) Nos seus planos, para o CTA era previsto o papel de centro de treinamento de docentes das escolas brasileiras de tecnologia. Todavia o rápido crescimento do orçamento da COSUPI, que dobrou de 1959 a 1961, provocou a reação corporativa de outras instituições de apoio à pesquisa, bem como dos cientistas, principais beneficiários das benesses destas. Apesar de tudo, inclusive a crise institucional que atingiu o ITA/CTA a partir do final da década de 50, sua influência na renovação do ensino e da pesquisa brasileira, seja no plano concreto da organização de outras instituições (e.g. UNICAMP, reorganização do IPT, transformação da ETE em Instituto Militar de Engenharia, etc.) seja no plano da transformação das mentalidades através do seu exemplo foi profunda e duradoura. Tão duradoura que nos fornece inclusive subsídios para tão necessária renovação da política científica e tecnológica brasileira no momento atual.(26)

Conclusões

Dois pilares da recente política científica e tecnológica brasileira tem sido sua ênfase na promoção de programas de pesquisa cooperativa universidade-indústria e na concessão de incentivos fiscais como forma, pretensamente, de alavancar o desenvolvimento da pesquisa industrial.(27)

O primeiro pilar é no mínimo curioso, tendo em vista as grandes transformações por que passa a economia e a sociedade brasileiras com a abertura de mercados, o alargamento do escopo e profundidade da governabilidade política e da cidadania, e as reformas do estado. De um lado, a privatização de grandes

setores econômicos gera reformas institucionais na estrutura e mentalidade do aparelho de estado cujas profundas e duradouras consequências, inclusive para o desenvolvimento tecnológico, são ainda mal compreendidas por observadores e analistas.

De outro, entretanto, mantém-se à margem da onda reformista, em nome de uma suposta preservação do manancial de recursos humanos e da capacidade científica nacional, tanto um sistema, ou melhor uma agregação, institucional de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico já de longa data organizacionalmente disfuncional e combalido na sua capacidade de reflexão e mobilização, quanto um sistema universitário que não atende mais às demandas da economia e sociedades brasileira. O adotar como novo evangelho, para escapar do evangelho neo-liberal do laissez-faire (apud. Meyer-Stamer, 1995), aquele da cooperação universidade-indústria, os formuladores de política empurram com a barriga, postergando reformas institucionais já de longa data necessárias. A universidade, na grande maioria dos casos, e as instituições formuladoras apenas adquirem, respectivamente, uma sobrevida de legitimidade social e de legitimidade política, enquanto que a indústria faz de conta de que o aporte desses programas contribui para sua sobrevivência, não competitividade, face aos novos competidores. Ademais a ausência de qualquer avaliação sistemática, ou mesmo pontual, dos resultados reais desses programas, preserva o status quo corporativista das burocracias universitária e de política científica e tecnológica.(28)

Já a parcial e falaciosa avaliação proporcionada pelos meros resultados numéricos constitui um dos principais atrativos da política de incentivo fiscal, ainda que sua eficácia no contexto empresarial brasileiro tenha sido posto em dúvida por especialistas.(29) Ademais, os objetivos dessa política de ampliar o número de empresas realizando e o volume de recursos internos para a pesquisa industrial são parcialmente minados pela política anterior. Isto na medida que empresas ao invés de desenvolverem uma capacidade própria de pesquisa eficiente, integradora e flexível, ficam amarradas a capacidade pontual da universidade, produzindo um efeito aninhador-bloqueador ao inverso.(30)

Uma das poucas avaliações recentes de cooperação universidade indústria levanta alguns pontos de interesse para presente discussão.(31) Apontando como uma causa até então insuspeita do fracasso de cooperações passadas a inadequação da estrutura universitária par tirar proveito do surgimento de um setor empresarial em sua área de competência, atribuindo o sucesso das daqueles grupos universitários que souberam fazê-lo à capacidade de gerenciamento de seus líderes. O que vem confirmar a importância assinalada acima de lideranças visionárias e pro-ativas na construção de modelos institucionais alternativos ao sistema e parâmetros vigentes no ensino e na pesquisa tecnológica. Atribui complementarmente ao exitoso estabelecimento desse chamado círculo virtuoso de cooperação um encaminhamento acertado; i.e., que qualifique o cliente a pensar, desenvolver e investir em tecnologia. O hábil encaminhamento do processo de criação e construção do ITA/CTA, ao formar pacientemente as mentalidades de seus clientes, inicialmente o Ministério da Aeronáutica, e mais tarde o próprio sistema de ensino superior e de pesquisa, as outras Forças Armadas e instâncias superiores, e finalmente aquelas indústrias conexas que se viram envolvidas na exitosa aventura industrial e tecnológica da Embraer, e da indústria de armamentos em menor medida. O ITA/CTA soube sagazmente utilizar os espaços de autonomia existentes no fossilizado sistema de ensino, e o virgem espaço de pesquisa da época. Finalmente, essa avaliação também comprova o acerto da carreira universitária e seu sistema de incentivos alternativos implantados no ITA desde sua fundação, contrapondo-se às nocivas consequências produzidas pelo efeito de acomodação que a estabilidade de emprego gera no interior da universidade, dispensando iniciativas e gerenciamento eficiente dos recursos, e que poderiam servir ainda hoje de modelo para

Complementarmente, Meyer-Stamer (1995) identifica 2 obstáculos pertinentes à concepção e formulação de uma política científica e tecnológica alternativa, entre outros, para os quais elementos cognitivos e institucionais da experiência do ITA/CTA parcialmente descrito acima, aportam subsídios que auxiliam ao aprofundamento conceitual da reflexão e ao desenho de instituições calcados no aprendizado por monitoramento, exemplificado pela trajetória institucional do ITA/CTA.(32)

O primeiro é a redefinição das tarefas entre a União, os estados federais e os municípios. A criação e desenvolvimento do ITA/CTA não teria sido possível sem a contínua colaboração desses três níveis de governo. A prefeitura de São José dos Campos cedeu terrenos e criou infra-estrutura e o Governo do Estado de São Paulo prestou na fundação, e mais tarde em momentos de crise financeira, um auxílio crítico para

renovação institucional do ITA/CTA. Logo a tímida aproximação da questão pelos atuais formuladores de política não se justifica, arriscando a se verem atropelados por iniciativas da base que proliferarão mesmo sem apoio de cima, exemplificado pela recente criação da primeira Secretária Municipal de Ciência e Tecnologia na cidade de São Carlos, à cuja desenvolvimento institucional no plano tecnológico também contribuiu de forma crítica o ITA/CTA.

Segundo, a governabilidade hierárquica que até então caracterizou a formulação de políticas precisa ser substituída pelo estímulo ao diálogo entre partes com interesses convergentes na direção da construção de consenso. A experiência do ITA/CTA, particularmente no período analisado acima, comprova a importância desse trabalho de construção de consenso; expresso na estratégia de construção institucional do ITA/CTA por Casimiro Montenegro, na administração pela Congregação das questões acadêmicas do ITA, e ainda na filosofia de trabalho que Aldo da Rosa buscou brevemente imprimir ao CNPq.

Não resta dúvida que na atual reflexão, e principalmente na prática ainda mal identificada e analisada, da política científica e tecnológica brasileira, como diz o ditado, há algo no ar além dos aviões de carreira. Mas será necessário um novo acidente desse algo mais no ar para deslanchar uma nova visão e prática institucionais para a política científica e tecnológica brasileira?

notas

1. David S. Landes, What room for accidents in history?: explaining big changes by small events, *Economic History Review*, XLVII,4(1994), pp. 637-656. O locus classicus dessa perspectiva é Paul David, *Understanding the economics of QWERTY: the necessity of history*, in Parker, eds., *Economic History and the Modern Economist* (Oxford: Basil Blackwell, 1986). Perspectivas análogas se desenvolveram também na economia política do desenvolvimento. Veja o locus classicus Charles F. Sabel and Jonathan Zeitlin, *Historical Alternatives to Mass Production: Politics, Markets, and Technology in Nineteenth-Century Industrialization, Past & Present*, 108(1985), pp. 133-176.
2. Sobre a perspectiva do desenvolvimento tecnológico caminho-dependente consulte Nathan Rosenberg, *Path-dependent aspects of technological change*, in Rosenberg, *Exploring the black-box; technology, economics, and history* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994), pp. 9-23; e Brian Arthur et al., *Path-dependence processes and the emergence of macro structure*, *European Journal of Operational Research*, 30(1987), pp. 294-303. Sobre os caminhos e descaminhos da política científica e tecnológica brasileira consulte-se Fábio Stefano Erber, *Science and Technology Policy in Brazil: A Review of the Literature*, *Latin American Research Review*, XVI,1(1981), pp. 3-56 e José Pelúcio Ferreira, *Desenvolvimento Científico e Tecnológico: A Experiência Brasileira*, I Curso Latinoamericano sobre Programacion Tecnologica Sectorial para el Desarrollo, Mexico, Outubro 1980, mimeo; e sobre o relacionamento universidade-setor produtivo na pesquisa tecnológica consulte-se Sérgio Trindade, *Transferência para o setor produtivo: o elo perdido*, *Revista Brasileira de Tecnologia*, 12, 3(1981), pp. 39-43, e para uma estimulante revisão crítica Renato Dagnino et al., *Linkagism and neo-Linkagism: Rationales of the University-production interaction in Latin America (1955-1995)*, *Coloquio Internacional Aprendizaje Tecnológico, Innovacion y Política Industrial: Experiencias Nacionales e Internacionales*, Mexico, 25-27 Septiembre, 1996, mimeo.
3. National Research Council, *Tour of Industrial Exploration - South America* (Washington, DC: National Research Council, 1941), p. 4.
4. A grande maioria dos estudos que chegam às margens do período histórico que nos interessa, quando não capturados por uma teleologia política, estão voltados quase que exclusivamente para o desenvolvimento industrial. Frederick M. Nunn, *Effects of European Military Training in Latin America: The Origins and Nature of Professional Militarism in Argentina, Brazil, Chile and Peru, 1890-1940*, *Military Affairs* 39(February 1975), pp. 2-31 e *Military Professionalism and Professional Militarism in Brazil, 1870-1970: Historical Perspectives and Political Implications*, *Journal of Latin American Studies*

12(May 1980), pp. 107-126; e Stanley E. Hilton, *The Armed Forces and Industrialists in Modern Brazil: The Drive for Military Autonomy (1889-1954)*, *Hispanic American Historic Review* 62(4), 1982, pp. 629-673.

5. Merritt Roe Smith, ed., *Military Enterprise and Technological Change* (Cambridge, MA: MIT Press, 1987); Everett Mendelsohn, Merritt Roe Smith and Peter Weingart, eds., *Science, Technology and the Military* (Dordrecht: Kluwer, 1988), e Paul Forman and José M. Sánchez-Ron, eds., *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology* (Norwell, MA: Kluwer, 1996).

6. Aboim realizou esse curso com recursos próprios, já que na época importância da tecnologia não era reconhecida nos meios militares. Essa seção está baseada em Antonio José J. Botelho, *Building Modernity: The Instituto Tecnológico de Aeronáutica and the Transfer of the MIT Model to Brazil*, comunicação ao XXth International Congress of History of Science, Liège, Bélgica, 20-26 Julho 1997, mimeo.

7. Theresa L. Kraus, *Clipping Axis Wings*, *Air Power History*

, 37(1990), pp. 19-26; William A.M. Burden, *The Struggle for Airways in Latin America* (New York: Council on Foreign Relations, 1943).

8. Foi membro da comissão de regulamentação da recém-criada Diretoria do Material.

9. Leal serviu durante 4 anos sob as ordens de Casimiro Montenegro no Núcleo do 2o Regimento de Aviação de São Paulo, ao se formar aviador militar do Exército e participou do Correio Aéreo Militar. O afluxo de estudantes estrangeiros ao MIT se aprofundou ao final da década de trinta. O Brasil, entre os países em desenvolvimento, foi dos que mais alunos teve matriculados aí entre 1939 e 1946, juntamente com a Turquia e a Índia. Antonio José J. Botelho, *The Professional Construction of Development: The Instituto Tecnológico de Aeronáutica and the MIT Model*, comunicação ao EASST/4S Joint Annual Meeting, Gothenburg, Suécia, 12-15 Agosto 1992, mimeo.

10. Oswaldo Fadigas Fontes Torres, entrevista, São Paulo, 26 de novembro de 1996; Joaquim Mauro Batistella, entrevista, São José dos Campos, 7 de maio de 1997.

11. É difícil precisar a data exata da visita de Casimiro Montenegro ao MIT, aonde foi recebido por seu colega Oswaldo Nascimento Leal, que aí iniciou seus estudos em Janeiro de 1943. Foi possivelmente em Julho de 1943, por ocasião da visita oficial do Ministro Salgado Filho e sua comitiva aos Estados Unidos, que Casimiro Montenegro, acompanhado de José Vicente de Faria Lima, oficial do gabinete do ministro, e Guilherme A. Telles Ribeiro, Diretor do Parque Central de Material Aeronáutico (Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro) encontrou-se em Cambridge com Leal. Nessa ocasião discutiu-se intensamente a idéia de se estabelecer uma escola de alto nível no Brasil. Foi possivelmente um ano mais tarde somente, em Setembro de 1944, que Casimiro Montenegro por ocasião de sua participação como representante do MAer junto a Conferência Técnico-Econômica Interamericana em Washington, DC, voltou ao MIT com o rascunho de seu plano. Violet Nascimento Leal, entrevista, São José dos Campos, 25 de novembro de 1996.

12. Muito há produzido o Serviço Técnico da Aeronáutica; mas dispõe de exíguas instalações... guerra européia atrazou o início das construções do túnel e laboratório aerodinâmico. Em todos os países o STA constitui cidades e conta com todos os elementos reclamados por sua alta e imprescindível finalidade. Ministério da Guerra, Relatório apresentado ao Exmo. Sr. General Ministro da Guerra pelo Sr. General Isauro Regueira, Diretor de Aeronáutica do Exército, 1939 (Reservado), Arquivo Salgado Filho (AP-49), Arquivo Nacional do Brasil, Caixa 13.

13. Paulo Ernesto Tolle, *Exposição sobre o Plano Smith*, apresentada ao Conselho da Direção do CTA pelo seu Assessor Jurídico, 13 de junho de 1963, mimeo, pp.1-2.

14. *Ibid.*, pp. 8-9.

15. S.S. Steinberg, *Aeronautical Research in South America*, comunicação ao World Congress of Flight, Las Vegas, Nevada, April 15, 1959, mimeo, p.8.

16. Hélio Costa a Salgado Filho, sem data, Arquivo Salgado Filho (AP-49), Arquivo Nacional do Brasil, caixa 65, pasta 1.

17. Ana Maria Ribeiro de Andrade, *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. Tese de Doutorado em História, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1997, mimeo; George Soares de Moraes, entrevista, São José dos Campos, 16 de janeiro de 1997.

18. *O Globo*, 12 de abril de 1956.

19. Paulus Aulus Pompéia, entrevista, CEPEDOC.
20. A renovação não só foi aprovada como o valor da bolsa aumentado. Anais do 246o Conselho Deliberativo do Conselho Nacional de Pesquisas, 24 de fevereiro de 1955. Arquivo CNPq/Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).
21. Na mesma reunião o vice-presidente Heitor Grillo, também relatou conversa que havia tido com Clyde Williams, diretor do famoso Batelle Institute, na qual este último sugeria-lhe que se mandasse estudantes brasileiro tirar o mestrado em Física e outros campos no ITA antes de enviá-los ao exterior, de forma de eles cheguem lá mais preparados e tenham logo um melhor aproveitamento a um custo mais baixo para o país. Anais do 263o Conselho Deliberativo do Conselho Nacional de Pesquisas, 9 de maio de 1955. Arquivo CNPq/Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).
22. Anais do 316o Conselho Deliberativo do Conselho Nacional de Pesquisas, 16 de abril de 1956. Arquivo CNPq/Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).
23. Pelúcio Ferreira, 1980, op.cit.
24. Ernesto Luiz de Oliveira Júnior, Problemas do Ensino Técnico, Conferência na Escola Superior de Guerra, 27 de julho de 1951, mimeo; Problemas Modernos de Tecnologia e Educação (Aula inaugural dos cursos da Escola Técnica do Exército), Revista de Engenharia Militar, 208, julho-agosto 1956, pp. 47-54; Doze Ensaio Sôbre Educação e Tecnologia (Rio de Janeiro: CAPES (Série Estudos e Ensaio -7), 1956); e Ensino Técnico e Desenvolvimento (Rio de Janeiro: MEC/ISEB, 1959).
25. Ernesto Luiz de Oliveira Júnior (Presidente da COSUPI; Diretor do GRUNE), A COMISSÃO SUPERVISORA DO PLANO DOS INSTITUTOS, COSUPI, seus princípios básicos e objetivos, Rio de Janeiro, junho de 1961, mimeo.
26. Paulo Ernesto Tolle, O Centro Técnico de Aeronáutica e a Renovação do Ensino Superior no Brasil, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, XLIII(98), abril-junho 1965, pp. 208-228.
27. Recentes trabalhos que exploram as principais características dessa política emergente incluem, Carl J. Dahlman and Claudio R. Frischtak, National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Brazilian Experience (Washington, DC: The World Bank Industry and Energy Department Working Paper/Industry Series Paper No. 32, June 1990); Arlindo Villaschi, O Brasil e o Novo Paradigma Tecnológico de Desenvolvimento Mundial, Ensaio FEE13(1), 1992, pp. 43-87; Simon Schwartzman, coord., Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio (Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas Editora, 1995); MCT/PACTI, Os Resultados do PACTI (Brasília: MCT/SDT/PACTI, Outubro de 1996); Lauritz Holm-Nielsen et al., eds., Institutional and Entrepreneurial Leadership in the Brazilian Science and Technology Sector - Setting a New Agenda (Washington, DC: The World Bank Discussion Paper No. 325, 1996); Alberto Carvalho da Silva et al., Sistema Nacional de Inovação (São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Estudos Avançados-Série Política Científica e Tecnológica-23, Janeiro/97); e a penetrante e construtiva análise em Jörg Meyer-Stamer, New departures for technology policy in Brazil, Science and Public Policy 22(5), October 1995, pp. 295-304, no qual essa seção se baseia primordialmente.
28. Para uma análise crítica mais aprofundada dessa característica, que escapa ao escopo do presente trabalho veja Meyer-Stamer, 1995, op.cit., pp. 298-299, e Dagnino et al., 1996, op.cit.. A presente discussão recupera outras reflexões preliminares do autor sôbre o tema, de natureza conceitual e pragmática, respectivamente, em Crisis and Avoidance in Science and Technology for Development Discourse, in Terry Shinn, Jack Spaapen, and V.V. Krishna, eds., Science and Technology for the South (Dordrecht: Reidel, 1997 forthcoming) e Book Review of Holm-Nielsen et al., eds., 1996, op.cit., em Prometheus 16(1997) forthcoming.
29. Meyer-Stamer, 1995, op.cit., p. 298.
30. O conceito foi desenvolvido para explicar a resistência à mudança experimentada por aqueles grupos de pesquisa universitária vinculados embrionariamente a grandes centros de pesquisa de empresas estatutis ao longo das últimas duas décadas. Maria Helena Magalhães Castro e Jorge Balán, Universidade versus Setor Produtivo: A Perspectiva e a Realidade da Universidade - Caso 2 - A Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP e os três Departamentos de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP (São Paulo: Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior-NUPES/USP- Documento de Trabalho 8/94).

31. Ibid.

32. Charles F. Sabel, Learning by Monitoring: The Institutions of Economic Development, in Neil J. Smelser and Richard Swedberg, eds., *The Handbook of Economic Sociology* (Princeton and New York: Princeton University Press and Russell Sage Foundation, 1994), pp. 137-180.

Antonio José Junqueira Botelho
National Science Foundation Postdoctoral Research Fellow,
The Johns Hopkins University/PUC-Rio/IEA-USP
email: abotelho@jhuvms.hcf.jhu.edu

XXI Encontro Anual da ANPOCS