



Estratégias para Criação da Indústria Aeroespacial Brasileira

Isabel Cristina dos Santos¹
João Amato Neto²

Resumo

A criação da indústria aeroespacial brasileira – defesa, aeronáutica e espaço – situa-se no processo de formação da indústria nacional, quando, na década de 1930, o modelo econômico fundamentado na produção agrícola é substituído, lenta e gradualmente pela produção industrial. Para prover recursos humanos, técnicos e tecnológicos necessários para atender as necessidades do modelo industrial que se formaria a partir de então, foram criadas algumas das principais indústrias e serviços de infra-estrutura industrial. Um acordo com o governo americano, nos primeiros anos da 2ª. Grande Guerra resultaria na instalação da siderurgia brasileira, financiada pelos Estados Unidos da América, o que seria essencial para o fornecimento de aço para a indústria bélica e, por extensão, à indústria aeronáutica e, décadas mais tarde, à indústria aeroespacial. O cenário competitivo encontrava-se promissor para o surgimento de um novo competidor que tivesse acesso às bases aéreas no sul do continente americano. Era necessário então um plano que compreendesse a formação da indústria aeronáutica desde seus alicerces educacionais até a formação de laboratórios de prática, visando a geração acelerada, porém consistente, do conhecimento aeronáutico.

Palavras-Chave: Plano de Desenvolvimento Industrial, Indústria Aeronáutica e Gestão do Conhecimento.

¹ Doutora em Engenharia (POLI-USP). Mestre em Administração (PUC-SP) e Administradora. Co-autora do livro *Redes Entre Organizações: domínio do conhecimento e da eficácia operacional*. Professora de Administração na UNITAU.

² Professor Livre Docente do Depto. de Engenharia de Produção (POLI-USP). Doutor (POLI-USP). Mestre em Administração (FGVSP). Pesquisa sobre Tecnologia e Organização Industrial, com foco em Redes Estratégicas de Cooperação.

Strategies for Creation of the Brazilian Aerospace Industry

Abstract

This paper aims to discuss the creation of the aerospace industry in Brazil. This process can be seen as part of a very comprehensive industrialization plan initialized in the beginning of 1930, when the focus on the national economy has changed from agriculture products to manufactured products. Under this transition scenario, the necessity of providing high qualified human resources has raised up towards attending the brand-new industrialization model. Therefore, a few of infra-structure industries and public services have been implemented aiming to provide raw material and a sort of essential services such as electricity, healed water among others. An agreement between Brazilian and United States of America governments, in the early years of the Second World War, addressed funding enough to start the Brazilian Steel Company, seeking to deliver steel to USA defense industries, which includes the aeronautics segment. Besides the war demands for steel, the competitive arena was open for a new competitor which could have access to the Air Bases in the south of the American continent. To take advantage of this huge opportunity it was mandatory to develop a very comprehensive plan which would include from educational foundations to provide specialized technicians and engineers in Aeronautics field, up to implement practices laboratories, aiming to generate a consistent knowledge in all Aeronautics sciences which would be transferred, some years later, to the industrial society.

Keywords: Industrial Development Plan, Aeronautics Industry, Knowledge Management

Precedentes Históricos

Como um país de economia baseada fundamentalmente na exportação de produtos agrícolas até 1930, o Brasil era fortemente dependente do mercado consumidor externo. No período que antecedeu a Segunda Grande Guerra quase metade do volume de investimentos estrangeiros direto no país vinha da Inglaterra.

Ao final da guerra, os investimentos americanos começaram a crescer. No período do pós-guerra, os investimentos estrangeiros no Brasil passaram para a liderança dos americanos, por meio da instalação de subsidiárias ou através de investimentos diretos, o que seria traduzido, anos mais tarde, pela política industrial de substituição das importações por industrialização nacional.

O ano de 1930 registra o fim da oligarquia rural e o começo de sociedade industrial urbana, postulante ao seu ingresso no sistema capitalista internacional, ainda dependente da tecnologia importada de outros países. Para tanto, era imperioso estabelecer um programa orientado para a capacitação tecnológica, acompanhado de um plano educacional que sustentasse essa evolução.

Era indispensável eleger um setor novo, visto pelos intelectuais, políticos e pela elite industrial que se estabelecia, como um setor estratégico e de alto valor agregado para a soberania nacional e que irradiasse seu progresso para outros setores, formando uma ampla base industrial e, ainda pudesse facilitar o acesso do Brasil às comunidades científicas internacionais. O setor de consenso seria ligado à área de defesa nacional. A figura 1 destaca os principais órgãos e entidades de fomento criadas para apoiar o desenvolvimento da indústria.

Em 1922, é criada a Academia Brasileira de Ciências, fundada seis anos antes como Sociedade Brasileira de Ciência, por dez professores da Escola Politécnica do Rio de Janeiro. As exigências de ingresso à ABC justificam o fato dela, em 1979, contar com apenas 248 membros regulares de um universo de quase 30.000 cientistas. A ABC tinha assento garantido no Conselho Deliberativo do Conselho Nacional de Pesquisas, no qual tinha assento garantido, mais tarde denominado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

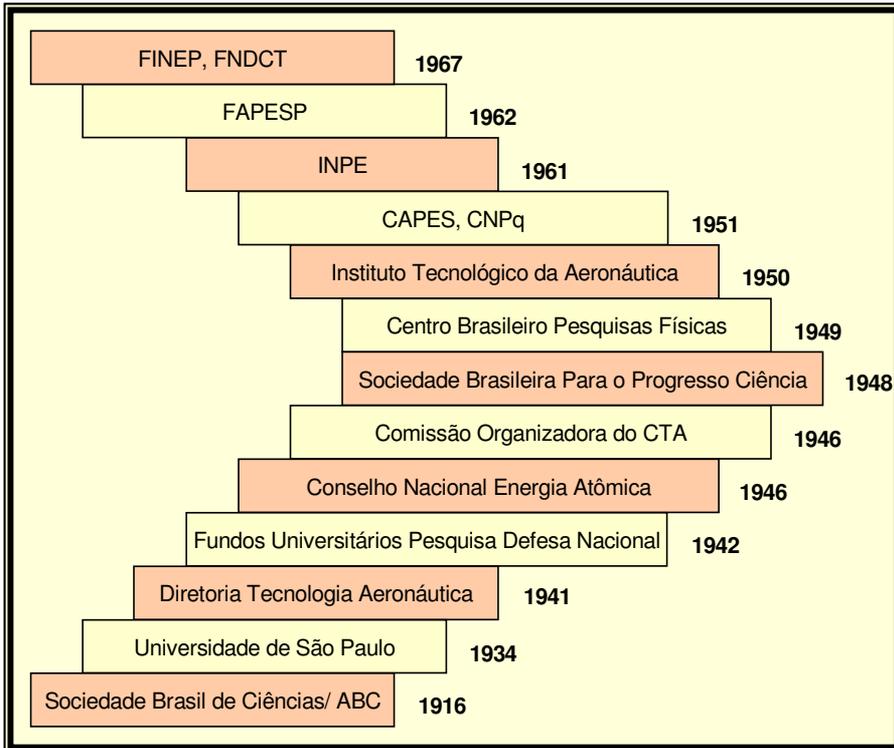


Figura 1: Comunidade Científica: do Passado Agrícola ao Futuro Esplêndido

O CNPq, por sua vez, inicialmente vislumbrado como um órgão de apoio e desenvolvimento da produção agrícola, teve por objetivo a coordenação dos assuntos relacionados ao desenvolvimento da tecnologia de uso da energia nuclear e proteção dos recursos minerais atômicos do Brasil. Sendo um órgão de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento científico, e estreitamente vinculada à ação de estímulo ao ensino superior promovido pela CAPES.

Segundo Fernandes (1990, p. 90), no seu primeiro ano de funcionamento o CNPq teria direcionado ao setor de Física, 65,5% dos subsídios disponíveis, e os 34,4% restantes teriam sido destinados ao setor de Biologia. Mesmo assim, a diferença considerável decorre da junção de outras áreas da saúde no setor da Biologia, como, por exemplo, Zoologia, Veterinária e Ecologia, esta última, também correlacionada aos impactos do desenvolvimento da energia nuclear.

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC – foi criada em 1948, para ser uma organização ativa e efetiva na defesa dos interesses da comunidade científica brasileira, preservando sua

independência e autonomia em relação ao regime político da época e àqueles que se seguiriam. A SBPC foi fundada por três biólogos os quais mobilizam um grupo de 262 cientistas de várias áreas, enviando a estes uma carta de intenção que traduzia o ideário a ser defendido pela instituição, deixando claro que o modelo de funcionamento desta seguiria os moldes daquelas que surgiram na Inglaterra, Estados Unidos e na Argentina.

De 1948 a 1980 – que coincide com o período de mais intensa atividade de desenvolvimento e aplicação de conhecimento na indústria aeroespacial – a SBPC saltou de um quadro de 265 associados para 16.700 membros, posicionando-se como um órgão aberto às diferentes aplicações da ciência, voltada à valorização da educação e da geração de ciência nacional. Fernandes (*op. cit.*, p.86) explica que

naquela época, esse grupo esteve ativo na fundação da USP e na elaboração da ideologia de superioridade cultural e do papel de liderança do estado de São Paulo. Segundo tal ideologia, educação e ciência eram indispensáveis para a formação de uma elite política e cultural que pudesse dirigir o país rumo a seu ‘futuro esplêndido’. A ciência era o meio pelo qual o potencial de grandeza do Brasil seria fomentado, e este era o elemento essencial para o progresso.

A ciência que passaria a ser desenvolvida e fomentada no país, segundo Tiomno (apud FERNANDES, 1990, p. 86), poderia ser equiparada a uma revolução que mudaria consideravelmente a posição e o papel da ciência e dos cientistas, via a ciência ligada à defesa nacional ou indústria bélica, durante a qual, “os cientistas seriam convidados a colaborar no desenvolvimento industrial e mesmo para resolver problemas ligados à defesa nacional”. A formação da ciência e da comunidade científica está associada ao contexto da criação da infra-estrutura de base, conforme demonstra a figura a seguir:

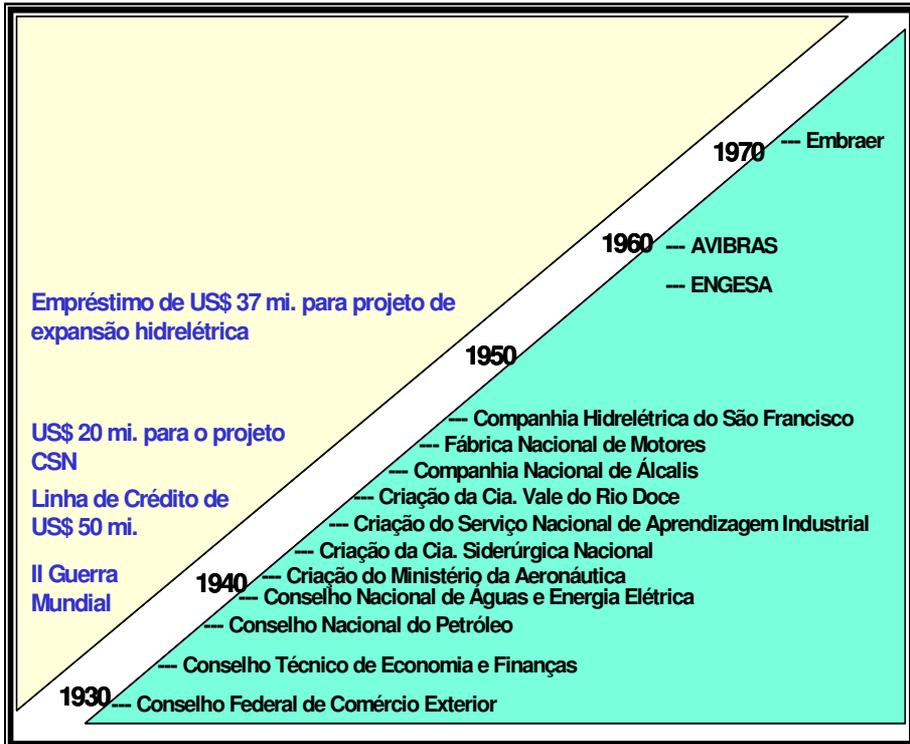


Figura 2: Criação da Infra-estrutura Industrial: dos Anos 30 aos 70

Além do esforço iniciado na década de 1930 para a formação das bases estruturais de atratividade para investimento produtivo, com a implantação de serviços básicos como eletricidade, água e outros.

Deve-se ressaltar que a geração de conhecimento científico no Brasil, antes de ser considerada parte de uma estratégia de desenvolvimento tecnológico deve também ser vista como um gradual e consistente processo de mobilização social, que envolveu alguns importantes núcleos da sociedade brasileira, como os institutos de educação, forçando a criação de grupos de ciência e dos respectivos órgãos de fomento da atividade de pesquisa, estrategicamente localizados ou junto aos centros econômicos nacionais que se formavam, agora, em torno da indústria – São Paulo, ou junto ao poder político, com sua sede no Rio de Janeiro.

O contexto em que a orientação para a Defesa Nacional se torna tão flagrante pode ser compreendido por duas linhas de raciocínio, conforme Fernandes (1990).

A primeira linha de raciocínio diz respeito às condições de trabalho dos cientistas nacionais. O campo de aplicação do conhecimento científico no país era fortemente afetado por fatores externos, principalmente, os de cunho político e, não raro, aqueles decorrentes de reserva de mercado. Tanto os novos conhecimentos como os materiais disponíveis e os laboratórios de experimentação eram, na maioria dos casos, disponíveis aos países fornecedores de tecnologia, cuja troca poderia depender de acordos internacionais e tratados de uso pacífico do conhecimento, ao menos, em relação aos países detentores da tecnologia.

A segunda linha de raciocínio refere-se à uma forte dependência tecnológica que induzia o país a uma, senão subordinação, mas resignação em relação aos acordos comerciais, financeiros e de transferência de tecnologia. E esta era uma fragilidade de alto risco, especialmente considerado o período de instabilidade nas relações internacionais, decorrentes dos resultados vistos na Primeira Grande Guerra e os conflitos que resultaram na Segunda Grande Guerra. Fernandes (*op.cit.*, p. 95) descreve o Brasil daquela época da seguinte forma:

O Brasil, como país subdesenvolvido, com uma economia baseada principalmente na exportação de produtos agrícolas, formou sua força de trabalho a partir de escravos, imigrantes europeus e japoneses. Nenhuma atenção era dada à formação de mão-de-obra, à educação em geral ou, como em consequência natural, ao estabelecimento de atividade científica. Nenhum desses três aspectos era importante para a produção, já que se entendia resolver o problema de treinamento através da imigração, e a produção agrícola à época não exigia conhecimento muito especializado.

A indústria bélica brasileira

A indústria bélica brasileira, embora embrionária desde o século XVII, teve seus contornos definidos na década de 1960, durante a qual, a defesa nacional foi delimitada pelo conceito de segurança, e também pelo esforço de garantir a soberania nacional através da produção de alta tecnologia aeroespacial, seguindo o comportamento da indústria aeroespacial americana, em face da Guerra Fria contra a União Soviética e da corrida espacial.

No contexto econômico brasileiro da década de 60, segundo Baer (1979, p. 179-223), alguns fatos se destacam:

- a) A influência do processo de substituição das importações por industrialização que caracterizaria o modelo de desenvolvimento econômico na década anterior.
- b) O declínio da produção industrial brasileira, que em 1961 atingira um dos seus mais elevados índices de crescimento da década, ou seja, 7,7%, caindo para 3.7% em 1962 e 2,1 em 1963, quando a inflação alcançou a alarmante taxa de 80% ao ano. Índices desta envergadura somente seriam experimentados novamente, nos anos iniciais da década de 70, conhecidos como o 'período do milagre econômico' (KANITZ, 1994).
- c) A crise institucional do início da década, cujo desfecho seria a ascensão dos militares ao governo do país, em 1964.
- d) A criação de instituições de fomento no âmbito do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, este fundado ainda nos anos 50 e que mais tarde acrescentaria o S de Social, destinadas à aquisição de bens de capital produzidos no Brasil.
- e) A implantação de projetos de investimentos em infra-estrutura, com o objetivo de expandir o suprimento de energia elétrica, do sistema de transportes, da infra-estrutura urbana e de indústrias pesadas, muitas destas estatais;
- f) Estatização em setores estratégicos da economia nacional;
- g) A política comercial externa voltado ao aumento e diversificação dos bens produzidos; e, finalmente,
- h) Enfoque político da criação do Brasil Grande que dominou o cenário de investimentos a partir do final da década de 60 e se estenderia ao longo da década de 70. Em 1969, o setor de defesa e segurança, correspondia, em despesas totais, a 3% do Produto Interno Bruto (BAER, 1979, p. 277).

Os itens **c**, **d**, **e**, e **g** teriam direta repercussão sobre a constituição da indústria aeroespacial como um todo entre 1960 e 1970. Porém, o primeiro setor a ser beneficiado seria, em particular, o de Defesa e Segurança. Com relação à capacidade e velocidade de criação de tecnologia, até a década de 70, Baer (1979, p. 313 - 321) faz a seguinte análise:

Até a década de 70 foi criada no Brasil relativamente pouca tecnologia *original* (grifo do autor). Isso pode ser parcialmente explicado pela falta de tradição de pesquisa no sistema educacional do país até os anos 60. Assim sendo, o crescimento da capacidade industrial do país

umentou substancialmente o fluxo de saída de divisas para pagamento de tecnologia. Também se pode argumentar que o aumento da dependência da tecnologia estrangeira sofreu um custo adicional pelo fato de não ser *adequada* (id.), isto é, não ter sido desenvolvida em função da disponibilidade local de fatores... Alguns dos novos esquemas de investimento industrial do fim desta década parecem também indicar uma certa redução na *dependência* (id.) Por exemplo, {...} e o aumento de *joint venture* entre o governo brasileiro e as empresas estrangeiras dão alguma esperança de que o desenvolvimento industrial do Brasil, na década de 80, será menos dependente de tecnologia importada não-controlada.

A indústria de defesa brasileira foi organizada nos moldes da doutrina de segurança nacional que os Estados Unidos adotaram para seus propósitos da Guerra Fria. Sob essa ótica se desenvolveria, nas duas décadas seguintes, os carros blindados da Engesa, os planos de re-potenciamento de tanques americanos M-1 da Benedini, os foguetes (rockets) da Avibrás e os projetos da Embraer, uma criação da Força Aérea Brasileira (FAB) que se consolidava, então, como a primeira fábrica de aviões no mundo em desenvolvimento.

Na década de 1970 seria desenvolvido o programa de pesquisas espaciais, nascido também na FAB, segundo afirma Sotero (2001) e o programa nuclear brasileiro, um projeto originalmente da marinha, que permaneceu um mistério para os brasileiros mesmo depois de ter sido oficialmente liquidado e sepultado, seis anos depois da restauração do poder civil. Ainda segundo o autor:

{...} havia pouca utilidade em se discutir o significado ou o impacto da incorporação desses equipamentos "*made in Brazil*" no arsenal de umas forças armadas que controlavam o governo do país. Mesmo que tenham sido produzidos em função de uma estratégia deliberada de melhorar a capacidade bélica das forças armadas, a percepção dominante, na sociedade civil e na imprensa, era inevitavelmente determinada pela doutrina do regime militar sobre a natureza da ameaça: os novos armamentos só poderiam destinar-se à proteção do País contra uma parcela significativa da sociedade brasileira – nesta

incluída os jornalistas – que insistia na restauração do regime democrático. (p.3).

Nos anos 70 e 80, as vendas da Engesa, da Avibrás e da Embraer às forças armadas de países da África, do Oriente Médio, América Latina e da Europa, atenderam 32 países, atingindo a cifra de US\$ 1,4 bilhão em 1984, conforme aponta Sotero (2001).

O extraordinário desempenho da indústria de defesa projetou o Brasil como um expoente na produção de tecnologia bélica, inserindo o país no mapa mundial da tecnologia aeroespacial. Contudo, o crescimento contínuo seria experimentado apenas no caso da Embraer que, anos antes da sua privatização, já se definira estrategicamente para o mercado internacional da aviação civil. O autor ainda destaca que

A busca de mercados no exterior, especialmente no caso da Engesa e da Avibrás, derivou em parte da decisão do governo Geisel de buscar uma maior aproximação com nações produtoras de petróleo no Oriente Médio, e garantir suprimentos, depois do primeiro choque dos preços do petróleo. Interessados em armar-se e dispostos a receber parte do pagamento do óleo em equipamentos, países como o Iraque e a Líbia tornaram-se clientes preferenciais (p.4).

Em meados dos anos 80, o desenvolvimento do programa espacial brasileiro e, em particular, a busca computadores avançados e de tecnologia de combustível líquido para um veículo lançador de satélites do programa espacial abriria uma nova perspectiva relacionada ao desenvolvimento da indústria de defesa nacional. A reação à pretensão brasileira, articulada junto aos signatários do *Missil Technology Control Regime* (MTCR) pela administração do presidente George H. Bush introduziu um importante elemento novo, de balizamento das opções do País. Porém, a esta altura, a instabilidade econômica, que se aprofundara ao longo da Segunda metade da década e as crises econômicas em alguns dos países clientes, já comprometera a incipiente indústria bélica brasileira, segundo avalia Sotero (2001).

A Constituição, promulgada em 1988 por um congresso constituinte, mudou o conceito de segurança nacional para defesa nacional. Essa mudança não refletiu no desenvolvimento de um conjunto de princípios que norteariam uma nova política nacional de

defesa, em especial, no momento em que o país voltara ao governo civil.

Em 1990, o governo de Collor de Mello tomara algumas decisões importantes à cerca da política nuclear brasileira:

- a) Fechamento do programa secreto de desenvolvimento da bomba atômica pelas forças armadas, e;
- b) Acordo de renúncia às armas nucleares assinados com a Argentina o qual proibira o País de desenvolver ou possuir armas atômicas.

O presidente Fernando Henrique Cardoso, em seu primeiro mandato, levou o Brasil a assinar o Acordo de Não-Proliferação Nuclear e o MTCR. Reeleito, em 1999, o presidente deu o primeiro passo para colocar as forças armadas formalmente sob o comando do governo civil, criando o Ministério da Defesa.

Uma das primeiras necessidades detectadas pelo novo ministério era a de re-equipar suas Forças Armadas, cujo arsenal tinha sido corroído pela hiperinflação ocorrida nos anos anteriores. Segundo atesta Sotero (2001), a dívida com fornecedores internacionais se elevava de modo preocupante enquanto se discutia a necessidade de um Plano de Defesa Nacional:

Mas, o governo limitado em sua capacidade de gastar pelo programa de estabilização econômica, o líder brasileiro lançou a pergunta: afinal, quem é o inimigo, quem o que ameaça a segurança nacional do Brasil? Parece óbvio que as decisões sobre o tipo de equipamentos e armas que um país deve adquirir para as suas forças devam ser precedidas pela definição da ameaça que ele enfrenta e dos objetivos de defesa a alcançar. Mas, por evidente que seja, o fato é que, dez anos depois do retorno dos civis ao comando do governo, a pergunta ainda não havia sido feita. (p.6)

Embora tenha sido objeto de relativo descaso, a defesa nacional identifica, atualmente, uma crescente ameaça externa real ao território nacional na região amazônica, em decorrência do narcotráfico e do crescente interesse de especuladores internacionais em controlar os ecossistemas e recursos da Amazônia Brasileira, disfarçados em entidades não governamentais e organismos oficiais internacionais, segundo Sotero (2001, p.8) que destaca que:

A resposta a essa ameaça já levou uma importante mudança do foco de preocupação dos

militares, da fronteira (da região) sul para a Amazônia, que compreende perto de 60% do território nacional. Nos últimos anos, as forças armadas iniciaram a transferência de parcelas significativas de seus recursos humanos e materiais para a região de fronteira na Amazônia Brasileira, num processo que se intensificou com o agravamento da crise colombiana e a ameaça de esta extravasar para o território brasileiro.

O governo FHC investiu mais de US\$ 1 bilhão no Sistema de Proteção da Amazônia/ Sistema de Vigilância da Amazônia (SIPAM/SIVAM). Contudo, Sotero (*op. cit.*) prevê que o Brasil terá que investir bilhões de dólares na próxima década em armas, equipamentos e no desenvolvimento de capital humano especializado, seja para tirar os benefícios que o SIPAM/SIVAM trará para a defesa nacional - esta entendida como controle e defesa da integridade territorial -, seja para levar adiante outros aspectos da modernização das Forças Armadas:

O governo federal iniciou nos últimos meses um trabalho de estímulo ao envolvimento da sociedade no debate. A motivação desse esforço parece óbvia: as demandas da defesa terão de competir com outras prioridades no, sempre exíguo, orçamento nacional e sairão perdendo se não forem articuladas de uma maneira convincente para os políticos e a opinião pública (*op. cit.* p. 9)

A Indústria Aeronáutica Brasileira

Menezes (2000), o, ex-diretor do CTA de abril de 1981 a janeiro de 1984 e atual presidente da ABRA-PC, declarou que de 25 a 33% dos cientistas e engenheiros americanos estariam engajados em programas do Departamento de Defesa americano, garantindo a esse departamento o poder para formulação e direcionamento do tipo de pesquisas a serem realizadas e no tipo de produto a ser obtido.

Uma dimensão mais concreta do que representam as pesquisas financiadas pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, indica que mais de 50% dos US\$ 40 bilhões gastos, por ano, nos Estados Unidos são destinados à Pesquisa e Desenvolvimento de tecnologia nas áreas de defesa, aeronáutica e espaço. As pesquisas foram iniciadas em 1915.

No Brasil, o esforço para criar as bases do setor aeronáutico e aeroespacial foi iniciado em meados da década de 1940 e, mais intensamente, a partir da década de 1960, quando esse conhecimento, gerado nos laboratórios do Centro Técnico Aeroespacial – CTA – somados às demais especialidades de engenharia, oriundas de outras universidades; tornou possível projetar e desenvolver produtos de aceitação mundial como os aviões da EMBRAER, os sistemas bélicos da Avibras e da DF Vasconcelos, bem como os produtos da aeroeletrônica da TECNASA, Elebra, Aeromot, a Eletrometal, no aço, segundo apontou Menezes (2000).

O objetivo central do CTA e dos seus institutos, demonstrados na figura 3, a seguir, era o de promover a capacitação de recursos humanos, com técnicas e conhecimentos sofisticados, para setores tidos como estratégicos.

Nos anos 60 foram criadas as empresas Avibras e a Engesa, em São José dos Campos, interior de São Paulo.

No início da década de 70, foi criada, também em São José dos Campos, a EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica - com pessoal e tecnologia oriundos do CTA/ ITA.

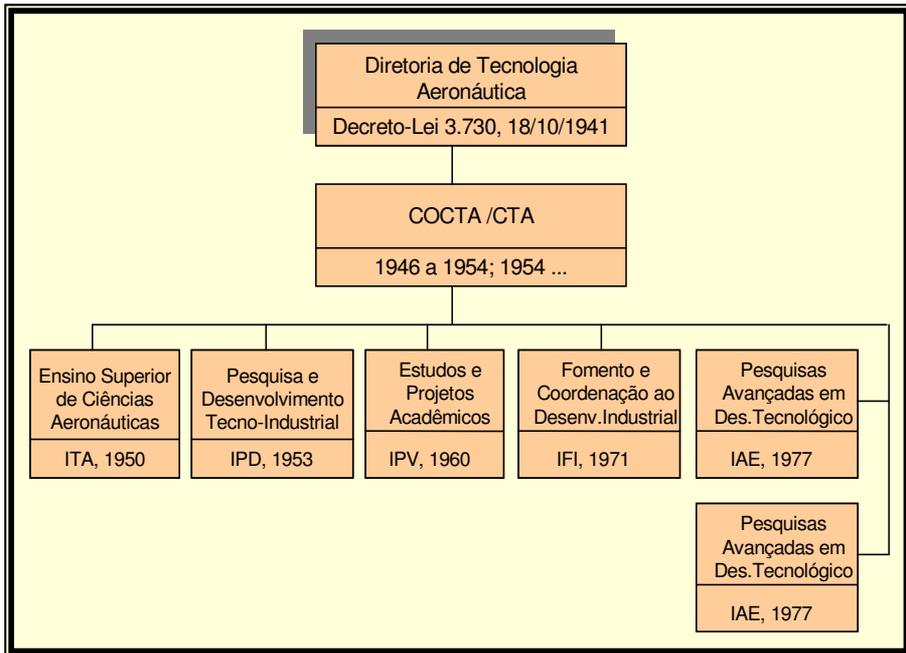


Figura 3: Cronologia da Criação do CTA e dos Institutos Vinculados

O plano de implantação do CTA, desenvolvido por Smith (1945) contemplava, de modo detalhado, desde o padrão universitário a ser implantado, até as ciências conexas, perfil das pesquisas e experiências a serem desenvolvidas, visando, segundo Barreto (2002) o desenvolvimento seguro da indústria especializada e das linhas aéreas. Ozires Silva (2002, p. 103), informa que:

O plano, no período em que o Centro foi concebido, era assegurar a operação de uma instituição ampla e baseada em um tripé considerado fundamental para o desenvolvimento de uma indústria aeronáutica: ensino, pesquisa e indústria. Os idealizadores acreditavam, e estavam certos, que seria necessário para a criação de um núcleo de atividade industrial no país, nos campos de interesse da aviação, uma escola – e que teria de ser de alto nível. Foi esta a razão pela qual o Centro Técnico começou exatamente pelo ITA e através de um convênio firmado com o MIT – Massachusetts Institute of

Technology, dos Estados Unidos. O objetivo era muito claro: formar engenheiros aeronáuticos.

O plano foi precedido por um diagnóstico do ensino secundário brasileiro, que justifica a criação de uma escola fundamental em separado da escola profissional, dentro do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, acrescentando importantes considerações à organização do Centro Técnico de Aeronáutica, desde o princípio disciplinar até recomendações para a elaboração do conteúdo pedagógico e dos planos de ensino.

Segundo Smith (1945), a adequada formação superior de profissionais aeronáuticos, em nível de competitividade com a indústria internacional, dependeria da correção de três distorções presentes no sistema brasileiro de ensino, de modo a fomentar: a) a disciplina e honestidade dos estudantes brasileiros; b) a associação entre teoria e aplicação prática; e, c) a uniformidade no nível acadêmico dos alunos formados pelas escolas secundárias de diferentes partes do país. A solução apontada para essas três distorções seria criar um novo tipo de escola separada da universidade, porém a ela subordinada. Os dois primeiros anos teriam um caráter de revisão de conteúdo para os alunos mais atrasados.

O ambiente competitivo da época

Smith (1945) apresentou avaliação crítica e abrangente sobre as perspectivas da indústria em formação no Brasil, em particular, no segmento aeronáutico, alertando sua audiência contra o excesso de otimismo que poderia obscurecer a percepção das dificuldades inerentes ao processo de criação das bases de conhecimento aeroespacial no país. Acrescentando sua antevisão a cerca do valor estratégico da aviação brasileira nas duas décadas seguintes ao projeto, do qual seria reconhecido como um período áureo da sua história, enquanto que para as nações tidas como potências do setor da aviação, como a França e os Estados Unidos, o mesmo período seria visto apenas como a terceira fase do ciclo do seu desenvolvimento aéreo. Nestes países, a primeira fase de desenvolvimento ocorrera logo no início do século XX, antes da 1ª Grande Guerra.

A segunda fase, compreendida entre as duas Grandes Guerras Mundiais, foi caracterizada por melhorias consideráveis em relação ao motor, combustível, desenho do projeto e aerodinâmica, e também pelo aprimoramento dos laboratórios de pesquisas aplicadas, e ainda, pela adequação das estruturas produtivas e pela organização das redes

operadoras das linhas aéreas. Nessa segunda fase, a Rússia e o Japão, se destacaram, ampliando as desvantagens para os países cujos esforços ainda se concentravam nas ações iniciais.

Nesse sentido, e em relação ao Brasil, em desvantagem, ambos os países dispunham de um alto número de profissionais bem treinados, tanto os de nível técnico quanto os engenheiros, passando também pelo nível operacional. Além disso, dispunham de laboratórios de pesquisas e de aperfeiçoamento bem equipados, com túneis de vento para aeronaves em tamanho natural, para citar um exemplo; além da grande capacidade para envolver e desenvolver indústrias com alto nível de qualidade na construção das aeronaves, estabelecendo um fluxo contínuo para as linhas aéreas de grande porte. Rússia e Japão passariam a ser vistos como forças competitivas para as empresas já instaladas no setor e uma ameaça considerável para as nações que estariam enveredando, com passos iniciais, pelos caminhos da implantação da indústria aeronáutica local.

Contudo, mesmos já inseridos no contexto produtivo de aeronaves, os países identificados na segunda e terceira fases gozariam de algumas desvantagens em relação ao Brasil. O fato dos seus laboratórios de pesquisa e indústrias terem sido desenvolvidos entre duas guerras fez com que esses atingissem grandes proporções, com unidades dispersas, com custos de estrutura, produção e manutenção, tão elevados que não seriam absorvíveis pelo mercado civil do pós-guerra. Além disso, as guerras teriam garantido um acervo tão numeroso de aeronaves, o qual, com pequenas exceções, poderia aproveitado pelas operadoras de linhas aéreas a um baixo custo, pelo excesso de oferta. Ainda assim, e a oferta de aeronaves militares, mesmo consideradas ultrapassadas, para fins civis não seria suficiente para arcar com os custos estruturais de uma indústria em considerável crescimento no pós-guerra.

Desse modo, concluiria Smith (1945), havia importantes vantagens para o ingresso do Brasil no setor aeronáutica. Os resultados desse ingresso, contudo, se fariam perceber somente no início da terceira fase desde a sua implantação, ou seja, a partir dos anos 80, quando, então, a infra-estrutura da indústria estaria apta a atender os seguintes requisitos:

- a) todos os laboratórios nacionais de aeronáutica podem ser construídos e concentrados num único grande centro de pesquisas e treinamento, convenientemente localizado, com capacidade para atender as exigências das pesquisas modernas e do progresso da terceira fase, em vez

de espalhá-los por todo o país, como o fizeram as outras potências aéreas mais antigas; b) sua indústria aeronáutica pode ter a liberdade de escolher o local mais apropriado às suas instalações, levando em consideração também, as mais vantajosas condições econômicas, capazes de permitir a redução do custo da produção ao mínimo; c) Suas linhas aéreas podem ser equipadas com tipos nacionais de aviões modernos, logo que for possível produzir seus próprios modelos, projetados de acordo com as suas necessidades, sem levar em consideração o problema da absorção do grande estoque de material de guerra, antes da compra do material moderno; d) Poderão ser evitadas, igualmente, as pesadas perdas econômicas, o deslocamento dos operários e a distorção dispendiosa da indústria aeronáutica, inevitáveis quando uma grande indústria como a da aviação, para corresponder às necessidades excepcionais da guerra, é muitas vezes ampliada em relação ao seu tamanho normal e mais tarde novamente reduzida para uma produção de tempo de paz.³

Smith (1945) advertiu sobre o risco das autoridades brasileiras serem ‘compelidas’ a adquirir, de fornecedores estrangeiros, o material de guerra, os quais em seus países de origem seriam considerados obsoletos, ainda que fossem oferecidos de graça. As conseqüências apontadas por Smith traduziriam a política do país em relação à criação do conhecimento na área aeroespacial, em particular, na aeronáutica. São elas: a) alto custo de manutenção e operação dos materiais de guerra; b) dependência dos países fornecedores de peças de reposição e serviços de manutenção; e, talvez o principal motivo, c) o “retardamento do desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira, impedindo talvez mesmo a sua independência, porque protelaria a necessidade de recorrer à produção nacional, dando tempo a que nações do norte, agora esgotadas pela guerra, reconstituíssem por completo suas indústrias; a indústria aeronáutica brasileira não poderia então, enfrentar a sua concorrência muito mais forte”.

³ Palestra proferida pelo Prof. Smith, na Conferência "*Brasil - futura potência aérea*", promovida pelo Instituto Brasileiro de Aeronáutica, em 26 set. 1945. Disponível em: <http://www.cta.br/historico/richard>

Com relação ao tempo previsto para amadurecimento da indústria e domínio do processo de construção de aeronaves, cerca de duas décadas após a instalação da atividade, Smith (1945) fez os seguintes prognósticos:

- a) Destruição das indústrias aeronáuticas na Alemanha, Itália e Japão em consequência do Tratado de Paz e pelas imposições definidas pela nação vencedora e suas aliadas, resultando no domínio destas sobre a navegação aérea dos países mencionados, além do recuo da infiltração comercial da Alemanha e do Japão e seus produtos aeronáuticos de alta tecnologia no Hemisfério Ocidental.
- b) Possível restrição, às três nações mencionadas, quanto à produção dos seus motores, uma vez que estes foram desenvolvidos para maior aproveitamento do combustível, sendo, portanto, mais pesados e de maior autonomia de vôo, o que poderia reduzir a competitividade dos motores americanos ou dos países aliados, mais leves e de maior consumo de combustível, para os quais a Alemanha, a Itália e o Japão passariam a ser obrigados a adquirir em razão do Tratado de Paz.
- c) A terceira fase seria dedicada ao aperfeiçoamento dos motores e, no segundo plano, do combustível, a partir da melhoria das misturas e dos dispositivos mecânicos e produtos químicos antidetonantes, desde que esse aprimoramento resultasse no aumento da potência dos motores.
- d) Outra mudança importante prevista refere-se re-configuração das principais regiões do planeta sobre as quais as nações vitoriosas exercerão um controle decisivo sobre o comércio aéreo. O mapa do domínio aeronáutico seria constituído pela Rússia, no sentido oeste, e se estenderia por toda a área européia, principalmente nas zonas escandinava, mediterrânea e balcânica. Aos Estados Unidos caberia a zona do Pacífico, abrangendo importantes regiões e países do continente asiático. Os territórios e áreas intermediárias como o Atlântico Norte, Alasca e regiões árticas seriam objeto de um acordo para uso compartilhado entre Estados Unidos, Inglaterra e Rússia. Para o Brasil restaria o controle das rotas comerciais sobre o Atlântico, próximo da linha do Equador, qualquer que fosse a origem ou mesmo o destino, uma vez as aeronaves que chegassem ou deixassem o Hemisfério Ocidental necessitariam de uma base aérea no extremo oriental da costa brasileira.
- e) Mais uma mudança provável está no enorme crescimento de transporte aéreo de carga. A justificativa econômica baseia-se no

custo de Cr\$ 1,50 por km de tonelada transportada, variando ao patamar de Cr\$ 1,00 por tonelada/ km, se o a aeronave for do tipo mais rápido, enquanto que o custo para o transporte de pessoas seria de, aproximadamente, Cr\$ 0,20 por passageiro/ km, segundo os parâmetros normais do uso de aeronaves como meio de transporte dentro do Brasil. A perspectiva, no decorrer do tempo, seria integrar o território brasileiro, através de uma rede de distribuição de bases aéreas, o que permitiria revolucionar o sistema econômico, agrícola e industrial do país. O Brasil, segundo o pesquisador, estaria livre do ônus de investir pesadamente em outras modalidades de transporte, como foi o caso nos Estados Unidos e Europa, para quem o país não teria “nada impedindo que passe a usar, na sua fase de industrialização, {...}, completando-o em proporções e inter-relações convenientes, de acordo com as verdadeiras necessidades”, e para quem, essa seria a oportunidade de projetar e construir um sistema de transportes moderno e completo, e que combinasse a oferta de linhas fluviais, estradas de rodagem e as linhas aéreas, e, desse modo, a oferta de meios de transporte convidaria à formação de comunidades no interior do país, o qual ofereceria linhas aéreas secundárias.

- f) A próxima mudança prevista seria uma conseqüência lógica da anterior, ou seja, o Brasil atingiria um volume de transportados – pessoas e bens - tão intenso que lhe permitiria ser o país mais importante em transporte no Hemisfério Ocidental, não devido apenas à sua posição geográfica estratégica na América do Sul e no Atlântico Central, mas também, pela possibilidade de compor-se com os Estados Unidos, França e Inglaterra, na organização e no estabelecimento de um equilibrado sistema de transportes, que permita mútuos benefícios que vão desde um rápido serviço de correio aéreo a um rápido e luxuoso transporte de passageiros, especialmente tendo como origem ou destino os Estados Unidos. Os usuários brasileiros têm baixa renda e, portanto, não estão acostumados às viagens luxuosas ou mesmo freqüentes, fato que determina a necessidade de aviões muito eficientes, de baixo preço de custo, para transporte barato de carga e de passageiros. As aeronaves poderiam ser construídas com bem elevada eficiência e muito baixo custo de operação, porém, esses aviões desenvolveriam muito menor velocidade do que as aeronaves utilizadas nos Estados Unidos da América, planejadas para vôos internacionais.

Uma consideração feita por Smith (1945) dizia respeito à aceleração do conhecimento aeronáutico e aperfeiçoamentos técnicos

conseguidos durante a guerra. Em especial, na Segunda Guerra Mundial, identificada como responsável pelo rápido aprimoramento da engenharia aeronáutica, resultando, nos seus quatro anos, em um progresso que levaria em torno de vinte anos para ser obtido. Esse progresso deveria ser intensivamente apropriado ao processo de criação da indústria aeronáutica brasileira e ele envolve materiais alternativos, projetos de asas, energia e combustíveis, sistemas de comunicação e monitoramento de vôo, computação de bordo e outros.

O espaço, afinal

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – foi idealizado com o fito de inserir o Brasil no contexto histórico da conquista do espaço iniciado, ainda na primeira metade do século XX, pelas nações desenvolvidas as quais já lançavam os primeiros satélites artificiais da Terra, nos anos 50.

O decreto de criação do INPE foi assinado pelo, então Presidente da República, Jânio da Silva Quadros, em 03 de agosto de 1961. Por esse decreto criava-se o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais – GOCNAE, subordinado ao Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq. Este grupo foi o embrião do atual Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Inicialmente conhecida pela sigla ‘CNAE’, a comissão teria as seguintes atribuições “coordenação, estímulo e apoio aos trabalhos e estudos relacionados ao espaço, a formação de um núcleo de pesquisadores capacitados para desenvolverem projetos de pesquisas espaciais e o estabelecimento da cooperação com as nações mais adiantadas”, segundo informa o *site* institucional do INPE.⁴

A comissão foi instalada em São José dos Campos, interior do estado de São Paulo, e as suas atividades da CNAE realizadas em laboratório de pesquisas próprio, estavam ligadas aos estudos das ciências espaciais e atmosféricas, sendo a principal delas as sondagens na alta atmosfera realizadas por meio de ionossondas instaladas no solo e, principalmente, por meio de cargas úteis científicas levadas a bordo de foguetes lançados da base da Barreira do Inferno, em Natal – RN.

O GOCNAE foi extinto em 22 de abril de 1971, dando lugar, agora oficialmente, INPE, subordinado diretamente ao CNPq. “O decreto de criação do INPE definia o Instituto como o principal órgão de execução civil para o desenvolvimento das pesquisas espaciais, sob

⁴ O texto integral está disponível em www.inpe.br/sobre_o_inpe/historia.html.

a orientação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), órgão de assessoramento da Presidência da República”.

As atividades do INPE foram sendo gradualmente adequadas às reais necessidades do país, no que se refere à utilização de satélites meteorológicos, de comunicação e de observação da Terra. Essa adequação permitiu a implantação dos seguintes projetos:

- a) MESA, para recepção e interpretação de imagens de satélites meteorológicos,
- b) SERE, para utilização das técnicas de sensoriamento remoto por satélites e aeronaves para levantamento de recursos terrestres, e,
- c) SACI, para aplicação de um satélite de comunicações geo-estacionário para ampliar o sistema educacional do País.

Esses eram os principais projetos conduzidos pelo INPE até meados da década de 1970. No final dessa década, com a aprovação da Missão Espacial Completa Brasileira – MECB - pelo Governo Federal; o INPE acrescentou a atividade de desenvolvimento de tecnologia espacial à sua vocação inicial, orientada para a pesquisa e aplicações, conforme justifica do texto a seguir:

A experiência adquirida, durante duas décadas, na utilização de satélites estrangeiros, demonstrava que um País com as dimensões continentais do Brasil, de imensas áreas pouco conhecidas e praticamente inabitadas, não poderia prescindir do desenvolvimento de tecnologia espacial própria voltada a sua realidade que levasse à integração e ao conhecimento do seu território.⁵

Com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT -, em 15 de março de 1985, o INPE passou a integrá-lo na qualidade de órgão autônomo da Administração Direta, o que lhe conferiria maior autonomia administrativa e financeira. Na década de 80, o INPE desenvolveu os seguintes programas prioritários: a) Missão Espacial Completa Brasileira – MECB; b) Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres – CBERS; c) Programa Amazônia – AMZ; d) Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC; e) Implantação do Laboratório de Integração e Testes – LIT; e, f) Intercâmbios e acordos de cooperação com instituições internacionais.

Em 1989, o Ministério da Ciência e Tecnologia foi substituído pela recém-criada Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia – SCT,

⁵ Texto integral disponível em: http://www.inpe.br/sobre_o_inpe/historia.htm

órgão vinculado à Presidência da República, para a qual foram transferidos os assuntos de competência do extinto MCT. Em outubro de 1990, o INPE ganha abrangência nacional. Em 1992, é extinta a SCT e ressurge o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) ao qual o INPE volta a ser vinculado, como órgão específico singular.

Considerações Finais

A década de 1940 poderá ser identificada como aquela em que o país teria dado passos decisivos para o desenvolvimento tecnológico nacional, estando ou não diretamente relacionado ao objeto da pesquisa, convém enfatizar que dois setores determinantes à proteção e à soberania do território nacional foram propositadamente estruturados e organizados para permitir ao Brasil, em relação à indústria, que em duas décadas, ingressar no panteão das nações capazes de gerar tecnologia de defesa no estado da arte.

A simultaneidade com que foram organizadas, desenvolvidas e instituídas as Ciências Aeroespaciais e a Ciência Nuclear Brasileira, também nos anos 40, é possível concluir que, por um lado o modelo de criação do conhecimento científico no Brasil tenha se apoiado fortemente na criação de um modelo de defesa nacional associado ao desenvolvimento da capacitação de geração de tecnologia e equipamentos de defesa, visando gerar independência de fornecedores internacionais.

A instabilidade na segurança mundial, a partir da deflagração da Segunda Guerra Mundial, e a constatação da vulnerabilidade do Brasil em defender as suas fronteiras justificariam os esforços para criação, em curto espaço de tempo, de uma cultura industrial de ponta, utilizando como meio de difusão de conhecimento, as instituições de ensino, algumas das quais criadas entre os anos 30 e 40. Nesta mesma época iniciava uma importante transição do poder político antes liderado pela oligarquia rural para a sociedade industrial que começava a se formar no país.

Os institutos de fomento à pesquisa atuaram como agentes propulsores e orientadores das linhas de pesquisas incentivadas e necessárias para promover a conexão entre as ciências estudadas e as prioridades do modelo de desenvolvimento tecnológico baseado na indústria de defesa, na qual se localizam a indústria de energia atômica, que não será debatida neste trabalho, e a ciência aeroespacial. E apesar da opção pela industrialização, o governo continuaria investindo em pesquisa no setor agrícola, conforme relato a seguir:

Essa tendência parece ter-se agravado nos anos 80, como mostra o orçamento para a ciência e tecnologia da instituição. De 1981 a 1984, a EMBRAPA teve um orçamento maior que o do CNPq, e, somente no ano de 1984, quase o dobro. O terceiro orçamento mais volumoso era o da Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), com valores próximos ao CNPq. A mesma tendência pode ser observada na distribuição de verbas para a pesquisa aplicada e de base: em 1980, a primeira teve 10% a mais que a segunda; em 1981, 23%, em 1982, 32%; em 1983, 30%; e em 1984, quase 40% a mais para a pesquisa aplicada. (FERNANDES, 1990, p. 157).

E, embora o estado tivesse controle de importantes setores da produção nacional, como a siderurgia, petróleo, energia elétrica e, já dominasse, nos anos 70, a tecnologia de produção de aviões, de armas e, por reserva de mercado, alguns setores da informática, os reflexos do novo modelo industrial e de desenvolvimento tecnológico ainda não haviam tido seus efeitos irradiados para ao setor de produção de máquinas e equipamentos produtivos, os quais ocuparam o topo da pauta de importações até 1975, segundo avaliou Fernandes (1990).

A geração de conhecimento científico no Brasil, tendo como linhas de pesquisas as ciências relacionadas ao contexto da Defesa Nacional, incluída neste a área aeroespacial e seus desdobramentos, equivale a um gradual processo de construção social. Analisados os números da época, 1979/80, que dão conta de uma comunidade científica de quase 30 mil pesquisadores (FERNANDES, 1990, p. 28), dos quais 16.700 são afiliados à SBPC (*op. cit.* p. 65), contra 136 mil estimados para o ano 2000⁶. Esse crescimento lento, embora significativo em razão dos indicadores sócio-culturais e pelo fato da economia do país ser de base agrícola, no início dessa formação social, pode ser compreendida a partir da seguinte análise feita pela Revista Ciência e Cultura, em 1968:

Os economistas da ONU dizem que, a duplicação do Produto Nacional Bruto (PNB) entre 1947 e 1967 nos atuais países desenvolvidos, é devida a grandes investimentos na Ciência e Tecnologia. No entanto, O Brasil está gastando apenas 0,18%

⁶ Para aprofundamento na análise é recomendável consultar o relatório do MCT/ CNPq. "Modernidade do Brasil: Cenários de Ciência e Tecnologia, 1990/ 2010"

do seu PNB em Pesquisa e Desenvolvimento, enquanto as nações desenvolvidas gastam 3%. (*apud* FERNANDES, 1990, p.155):

Apesar dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento serem, historicamente baixo, equivalendo a 6% do valor investido por países desenvolvidos, é importante destacar, segundo dados do IBGE e informações oferecidas por Fernandes (1990), a proporção de pesquisadores por habitante vêm aumentando significativamente, a cada nova geração. Em 1940, a relação era de aproximadamente, 112.976 habitantes por pesquisador. Em 1980, essa relação estava em 3.967 habitantes/ pesquisador. E, em 2000, a relação atingiu o nível de 1.248 habitantes por pesquisador, correspondendo à expectativa do CNPq/ MCT.

A questão dos investimentos em formação de pesquisa e ciência local tem sido objeto de contínuos debates entre governo e agremiações científicas. Em 1974, por exemplo, foi publicado na imprensa um manifesto chamado Memorial dos Cientistas, endereçado ao Ministro do Planejamento, em especial, com nove pontos apresentados no padrão ‘problema/ solução’. No item ‘educação e ciência’ assim se manifestaram os signatários:

O governo está contemplando direcionar a maioria dos fundos fora da pesquisa básica que tem se desenvolvido muito bem nas universidades. Também, o BNDE, que tem financiado muito a pesquisa básica nas universidades, começará a financiar aqueles programas de pesquisa que se aplicam à tecnologia {...} nós sugerimos então que Vossa Excelência dê todo o apoio possível ao ensino aliado à pesquisa básica ou fundamental para evitar uma possível catástrofe na evolução da ciência brasileira. (FERNANDES, 1990, p. 197)

A expectativa do setor é de crescimento para US\$ 6,3 bilhões até 2005, com um novo salto para US\$ 7,8 bilhões em 2010. Esse crescimento, segundo prevê Bartels (2003), deverá incluir um aumento significativo nos postos de trabalho dos atuais 15 mil para 24 mil em 2005, chegando ao nível de 27 mil em 2010. Para que esse crescimento seja atingido, segundo Bartels (2003), “é preciso fortalecer as pequenas e médias indústrias aeroespaciais e ampliar o apoio dos fundos setoriais e da Financiadora de Pesquisas e Estudos (FINEP)”.

Referências bibliográficas

- BAER, W. **A industrialização brasileira e o desenvolvimento econômico do Brasil** / tradução de Paulo de Almeida Rodrigues – 4ª ed. Aumentada – Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- BARRETO, K. R. **EMBRAER no contexto do desenvolvimento industrial de São José dos Campos**. 2002. 174p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia. Letras, Ciências Humanas, USP, 2002.
- BARTELS, V. **A participação no programa de atividades espaciais – PNAE**. Brasília, 26 Out. 1999./ Palestra proferida por ocasião do Seminário “A Tecnologia Espacial e Seus Benefícios à Sociedade Brasileira: Uma Visão Prospectiva”. Brasília, 1999.
- FERNANDES, A. M. **A construção da ciência no Brasil e a SBPC**. Brasília: UNB: ANPOCS: CNPq, 1990.
- KANITZ, S. C. **O Brasil que dá certo: o novo ciclo de crescimento 1994-2005**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- MENEZES, L. N. **A indústria aeronáutica: atualidade e futuro**. São José dos Campos: Ministério da Aeronáutica/ FAB/ Centro Técnico Aeroespacial. 2000. (Acervo da Biblioteca, tombado em 20/11/2000).
- SILVA, O. **A decolagem de um sonho**. 3ª ed. São Paulo: Lemos, 2002.
- SMITH, R H. **Brasil: Futura Potência Aérea**. Rio de Janeiro, Auditório do Ministério da Educação, 26 Set. 1945./ Conferência promovida pelo Instituto Brasileiro de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.cta.br/historico/richard>. Acesso em: 30 de Set. 2003.
- SOTERO, P. Imprensa, defesa nacional na era da democracia: o desafio de uma relação ainda por construir no Brasil. In: Panel on military media relations, Washington DC, 22-25 Maio 2001. **Center for hemispheric defense studies – Redes 2001 – Research and education in defense and security studies**. Washington DC, 2001. Disponível em: <http://www3.ndu.edu/chds/REDES2001/Papers/>. Acesso em 07 dez. 2005.