

O PROTAGONISMO DO PODER AEROESPACIAL NOS ESTADOS UNIDOS E SEUS REFLEXOS NO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA¹

Patrícia de Oliveira Matos²

Resumo: As duas grandes guerras, a consolidação do poder aeroespacial como elemento decisivo nos conflitos e o advento da tecnologia nuclear tiveram profundos impactos na indústria e na estruturação de um sistema de CT&I nos Estados Unidos, no qual grande parcela dos investimentos públicos voltou-se para o desenvolvimento do setor aeroespacial. Esse modelo de desenvolvimento econômico, pautado na influência militar e na centralidade do poder aeroespacial, ainda se faz presente nos EUA (Eliasson, 2010; Ruttan, 2006; Medeiros, 2007). No Brasil, na década de 40, surgiram as primeiras iniciativas para a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) que tornaria possível, anos mais tarde, o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira. A concepção do ITA foi proposta pela FAB, mas contou com a participação do Departamento de Engenharia Aeronáutica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Esses passos iniciais, que contaram com uma aproximação entre Brasil e Estados Unidos, no contexto da Segunda Guerra Mundial, e com certa emulação da política de desenvolvimento aeroespacial dos EUA, não explicam toda a trajetória da indústria aeronáutica brasileira, mas estão na origem de uma rara e bem-sucedida política industrial do país. A percepção dos militares brasileiros sobre o poder aeroespacial como elemento fundamental à estratégia militar moderna, além da noção de que este poder envolveria não apenas a obtenção das aeronaves, mas a capacidade de produzi-las, foi fundamental para as primeiras iniciativas brasileiras no setor. Desde então, a política industrial que permitiu a sustentabilidade de uma empresa de alto conteúdo tecnológico e elevada inserção internacional, parece uma exceção quando comparada a outros setores industriais no Brasil (Ferreira, 2021; Medeiros, Trebat, 2017). Neste trabalho, procura-se investigar, por meio de revisão da literatura e fontes documentais, como a centralidade assumida pelo poder aeroespacial na estratégia militar e no modelo de desenvolvimento industrial dos EUA influenciaram no surgimento e na consolidação da indústria aeronáutica brasileira.

Palavras-chave: Poder Aeroespacial. Política Industrial. Indústria Aeronáutica.

Abstract: The two World Wars, consolidation of aerospace power as a decisive element in conflicts and advent of nuclear technology had profound impacts on the industry and on the structuring of a ST&I system in the United States, in which a large portion of public investments turned to the development of the aerospace sector. This economic development model, based on military influence and centrality of aerospace power, is still present in the US (Eliasson, 2010; Ruttan, 2006;

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - 88887.285886/2018-00.

² Professora do Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea. Pesquisadora do Programa Pró-Defesa IV e do Procad - Defesa. Pesquisadora visitante do IPEA e membro da Rede PAET&D.

Medeiros; 2007). In Brazil, in the 1940s, first initiatives for creation of the Instituto Tecnológico de Aeronautica (ITA) emerged, which would make it possible, years later, the Brazilian aeronautics industry development. The design of ITA was proposed by the FAB, but with participation of the Aeronautical Engineering Department of the Massachusetts Institute of Technology (MIT). These initial steps, which involved a rapprochement between Brazil and the United States, in context of the Second World War, and with a certain emulation of the US aerospace development policy, do not explain entire trajectory of the Brazilian aeronautical industry, but are in the origin of a rare and successful industrial policy in the country. The Brazilian military perception on aerospace power as fundamental element of a modern military strategy, in addition to notion that this power would involve not only obtaining aircraft, but ability to produce them, was fundamental for first Brazilian initiatives in the sector. Since then, industrial policy that allowed the sustainability of a company with high technological content and high international insertion seems to be an exception when compared to other industrial sectors in Brazil (Ferreira, 2021; Medeiros, Trebat, 2017). In this work, we seek to investigate, through a literature review and documentary sources, how the aerospace power centrality in US military strategy and its industrial development model influenced the emergence and consolidation of the Brazilian aeronautics industry.

Keywords: Aerospace Power. Industrial Policy. Aeronautical Industry.

Introdução

Após a II Guerra Mundial o poder aeroespacial, e todo o aparato de ciência, tecnologia e inovação que o envolve, tornou-se central para a estratégia militar norte-americana. Desde a I Grande Guerra, o emprego de aeronaves militares para emprego bélico já era realizado, embora de maneira parcial, limitada e com equipamentos rudimentares. O crescimento da indústria aeronáutica foi, em grande parte, induzido pela demanda militar durante a I Guerra Mundial (Ruttan, 2006), período no qual emergiu o conceito enunciado por Douhet (1988) como *poder aéreo*.

Entretanto, o impacto do surgimento da tecnologia nuclear e a transição do poder *aéreo* para o *aeroespacial*, bem como as diversas inovações radicais que seguiram à Segunda Guerra, moldaram toda uma estrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) que, ainda hoje, tem efeitos na capacitação da indústria norte-americana (Medeiros, 2007; Mowery, 2012). No Brasil, o desenvolvimento da indústria aeronáutica guarda semelhanças com o processo norte-americano no que se refere à influência dos interesses militares e ao tipo de política industrial implementada, baseada na demanda pública, que resultaram em um setor industrial considerado uma exceção no contexto da indústria brasileira como um todo (Medeiros, Trebat, 2017; Matos, Ferreira, 2020; Dagnino, 1988).

No presente trabalho, procura-se investigar como a centralidade assumida pelo poder aeroespacial e o modelo de desenvolvimento industrial adotado pelos EUA influenciaram no surgimento e na consolidação da indústria aeronáutica brasileira. Para isto, o trabalho está dividido em quatro seções, além desta introdução.

Na primeira seção foram apresentados os conceitos de poder aéreo e poder aeroespacial e o cenário no qual se consolidaram, influenciando na caracterização da estrutura de CT&I e no desenvolvimento industrial dos EUA. Na segunda seção, procura-se compreender como os investimentos militares, principalmente em tecnologias aeroespaciais, geram transbordamentos sobre o desenvolvimento econômico e industrial dos países. Na terceira seção, aborda-se o surgimento da indústria aeronáutica no Brasil, tendo como pano de fundo a Segunda Guerra Mundial e os interesses e projetos militares que influenciaram na capacitação dessa indústria no país. Finalmente, na quarta seção, estão resumidas as principais reflexões derivadas da literatura consultada.

Poder Aéreo, Poder Aeroespacial e Indústria Aeroespacial

No início do século XX, a possibilidade de uso militar do recém inventado avião gerou o desenvolvimento de teorias sobre sua aplicabilidade bélica que influenciaram mudanças doutrinárias nas forças armadas de vários países. Douhet (1988, p.112) considerava que em “qualquer guerra futura, a posse da supremacia aérea será mais vantajosa do que a posse da supremacia marítima” e que, portanto, os recursos da preparação para a guerra deveriam estar centrados na Força Aérea. O autor desenvolveu a *Teoria do Poder Aéreo* baseada na ideia de que a vitória é alcançada por meio do “domínio do ar”, este obtido a partir de bombardeios à aviação e à indústria do país inimigo, de modo a abalar o moral da população. Além disto, considerava que a aviação proporcionaria ganhos econômicos e industriais, uma vez que o desenvolvimento de uma “florescente navegação aérea” estimularia o desenvolvimento da indústria aeronáutica como um todo” (Douhet, 1988, p.112).

Após as duas grandes guerras, torna-se ainda mais evidente a necessidade de emprego do poder aéreo como elemento decisivo nos conflitos. Durante a Segunda Guerra Mundial, a *Luftwaffe* (Força Aérea Alemã) era vista como o principal desafio à Inglaterra e Churchill (apud Santos, 1989, p.63) afirmava que “para o bem ou para o mal, o domínio do ar tornou-se a suprema expressão do poder militar”.

Nesse contexto, emergem também as formulações do russo-americano Seversky (1988), que apresenta pontos em comum com a teoria de Douhet como,

por exemplo, a defesa da existência de uma força aérea independente, que tenha como vetor principal o bombardeiro de longo alcance, apoiado por caças interceptadores. Seversky (1988) considerava que os avanços tecnológicos no campo da aeronáutica, como o desenvolvimento de motores mais potentes e de melhor rendimento, o aumento da capacidade dos tanques de combustível, o transporte de carga dos bombardeiros e o aperfeiçoamento do sistema de reabastecimento em voo, transformaram o bombardeiro para transporte da bomba nuclear na principal arma de guerra (Seversky, 1988).

O conceito de poder aéreo foi, portanto, consolidado a partir da Primeira Guerra e aprofundado na Segunda em função da amplitude de seu emprego e dos impactos associados à tecnologia nuclear. Como resultado, houve uma expansão extraordinária do setor industrial aeronáutico.

Com a pressão da Primeira Guerra, a construção de aviões deixou de ser uma produção em pequena escala, realizada por artesãos, para se tornar uma indústria de produção em série, na qual “máquinas especialmente projetadas permitiam que operários semiespecializados fizessem sair uma corrente contínua de aviões de guerra das fábricas em tempo recorde” (Crouch, 2008, p.551).

Segundo Ruttan (2006), o desenvolvimento da indústria aeronáutica nos Estados Unidos ocorreu de forma lenta até que o país entrasse na guerra em abril de 1917. Até então, o “barco voador” *Curtis* era o único produto da indústria aeronáutica americana considerado adequado para emprego militar pelos governos europeus. A *Curtis* começou a produzir hidroaviões para a Marinha dos EUA em 1912 e já exportava para países europeus antes de os Estados Unidos entrarem na guerra (Ruttan, 2006). Entretanto, foi a entrada dos EUA na I Guerra Mundial que levou as potências aliadas a instarem o país a aumentar drasticamente a sua produção de aeronaves. Em 1916, o país havia produzido apenas 411 aviões e, apesar das dificuldades técnicas, a indústria aeronáutica norte-americana produziu 12.894 aeronaves e 41.983 motores entre abril de 1917 e novembro de 1918 (Crouch, 2003 apud Ruttan, 2006).

No final da I Guerra, o avião consolidou-se como equipamento militar e apresentou evolução técnica em velocidade e desempenho, principalmente pela existência de motores cada vez mais potentes. Mas não incorporou quaisquer avanços tecnológicos revolucionários ou de design. As aeronaves empregadas pelo exército alemão e pelos aliados eram descendentes evolucionários da primeira geração dos *Wright Flyers* (Ruttan, 2006).

Um Comitê Consultivo Nacional para Aeronáutica (NACA) foi criado em 1915 como uma agência independente para apoiar a pesquisa e o desenvolvimento da tecnologia para a indústria aeronáutica (Mowery; Rosenberg apud Ruttan, 2006). Sua estrutura de governança incluía representantes dos diversos setores militares e

da comunidade científica, sendo posteriormente absorvida pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) em 1958.

Ruttan (2006) argumenta que foi a intervenção do Exército e dos Correios para desenvolver um serviço postal aéreo nacional que impediu o colapso da indústria aeronáutica no período entre guerras. Somente em 1926, quando o Congresso aprovou o Programa Quinquenal da Marinha e os Programas Quinquenais de Compras do Exército, é que houve uma recuperação da depressão do mercado de aeronaves no pós I Guerra Mundial.

O governo dos EUA empregou, principalmente, três instrumentos de política industrial para apoiar o desenvolvimento da indústria aeronáutica: grandes subsídios ao correio aéreo, a aquisição de aeronaves militares e o apoio à P&D do setor. Esses esforços foram excepcionalmente bem-sucedidos: “entre o final da década de 1920 e meados da década de 1960, o crescimento da produtividade no setor de transporte aéreo subiu 8% ao ano – mais rápido do que em qualquer outro setor durante esse período” (Mowery; Rosenberg apud Ruttan, 2006, p.33).

Ruttan (2006) comenta ainda que o apoio militar para o desenvolvimento de novas aeronaves se tornou uma das principais fontes de habilidades técnicas, conhecimento e inovação diretamente relevantes para a fabricação de aeronaves comerciais. Portanto, o autor argumenta que o apoio militar e de defesa desempenhou um papel claramente importante no desenvolvimento da indústria aeronáutica americana. As empresas aeronáuticas tinham receitas altamente dependentes da demanda militar e não estavam em condições de realizar pesquisas substanciais em aeronáutica e design de aeronaves, sobretudo em setores nos quais não se visualizava mercado imediato e retornos potenciais (Ruttan, 2006).

Um exemplo é o desenvolvimento do motor a jato. Segundo Ruttan (2006), não ficou imediatamente claro para os engenheiros e cientistas aeronáuticos civis que a transição para uma nova trajetória técnica dependeria do desenvolvimento e adoção do motor a jato. Dessa forma, os primeiros aviões a jato foram projetados como protótipos de aeronaves militares, financiados pela Força Aérea do Exército, que já vislumbrava a sua importância. A articulação entre poder aéreo, ciência, tecnologia e inovação, como essenciais ao desenvolvimento do setor, já era evidente em 1937 no discurso do general Hap Arnold, na *Conferência Ocidental de Planejamento da Aviação*:

Se vocês pretendem colher uma safra de desenvolvimento aeronáutico, precisam plantar a semente chamada pesquisa experimental. Criem departamentos de aeronáutica em suas universidades; encorajem seus jovens a cursar engenharia aeronáutica. [...] Invistam todos os recursos financeiros de que puderem dispor em experiências e pesquisas. Depois, não vejam a aviação meramente como uma reunião de aviões. Ela é muito mais ampla. Ela combina fabricação, escolas, transportes, aeródromos,

construção e administração, munição e armamentos aéreos, metalurgia, usinas e minas, finanças e bancos e, finalmente, segurança pública e defesa nacional (Arnold apud Crouch, 2008, p.521).

Após a Segunda Guerra, os grandes avanços do setor espacial, como o lançamento bem sucedido do satélite Sputnik pela então União Soviética, em 1957, geraram a transição do conceito de poder aéreo para aeroespacial. “Aviação, antes uma palavra que inspirava visões de tecnologia de ponta, de repente passou a soar de modo arcaico” (Crouch, 2008, p.542). O poder aeroespacial surge, portanto, com o advento da corrida espacial, quando EUA e União Soviética passam a competir pela posse da “arma tecnologicamente superior” no contexto da Guerra Fria. “Como consequência, esse novo poder teve um alto impacto na estratégia militar, na diplomacia, na economia, na ciência e na política internacional” (Almeida, 2006, p.8).

Segundo Crouch (2008), a mudança mais drástica na história de um século da indústria, a alteração de “aviação” para “aeroespaço”, aconteceu no decênio 1954-1964. Em 1954, nos EUA, a produção de mísseis correspondia a 9% do total de vendas da indústria aeroespacial. Dez anos mais tarde, o valor em dólar da produção espacial e de mísseis correspondia a 49% do total dessa indústria. O financiamento aeroespacial teve um grande impacto no governo e na economia, orientando o rumo da pesquisa científica nos Estados Unidos do pós-guerra. Esses investimentos determinaram uma ampla gama de tecnologias e criaram as bases para as novas indústrias que iriam definir o futuro do país e do mundo (Medeiros, 2007).

Assim, durante a Guerra Fria, as atividades aeroespaciais, foram movidas, principalmente, pela motivação política de demonstração de força e prestígio, representada por gigantescos programas que concentraram os esforços dos Estados Unidos e da União Soviética e influenciaram também as atividades conduzidas no resto do mundo (Medeiros, 2007; Meira Filho et al., 1999).

Investimentos militares e externalidades para a indústria

Segundo Medeiros (2007), a maior parte das inovações que configuraram a economia americana no pós II Guerra foram resultado de empreendimentos militares. Para o autor, nos EUA, o complexo-militar-industrial-acadêmico criou um “abrangente processo de inovação liderado pelos descobrimentos científicos, voltado simultaneamente, para vencer a Guerra Fria com a União Soviética e impulsionar a fronteira da ciência de forma a consolidar a liderança tecnológica americana no mundo” (Medeiros, 2007, p.226). Nesse período,

a influência dos militares na tecnologia americana não foi restrita à

provisão de recursos destinada ao processo de P&D ou às compras do governo à indústria bélica, incluindo também a criação de instituições voltadas para o deslocamento da fronteira científica e para a aceleração do progresso tecnológico (Medeiros, 2007, p.226).

Conforme Medeiros (2007), o ritmo do progresso técnico foi, nos EUA, fortemente influenciado pela competição das armas, uma vez que, na esfera militar, a velocidade com que os problemas são criados e resolvidos não possui paralelo com a esfera civil. Isto se deve ao fato de que a necessidade de manter uma superioridade estratégica sobre o adversário e as possíveis perdas decorrentes do atraso tecnológico impõem “um ritmo único ao processo inovativo”. A disposição para ganhar a Guerra Fria contra a União Soviética através do desenvolvimento de armas tecnologicamente superiores “foi o *primum móbile* para o progresso científico e para a maioria das invenções e inovações básicas que pavimentaram a trajetória tecnológica dos EUA no pós-guerra” (Medeiros, 2007, p.231).

De acordo com Mowery (2012), dificilmente o aparato institucional no qual estado, empresas e universidades geram continuamente inovações tecnológicas existiria sem a disputa pela “supremacia tecnológica” travada entre as superpotências. Mas mesmo após o final da Guerra Fria, a articulação entre o processo de inovação no setor de defesa e o setor produtivo continuou sendo uma das características mais marcantes da economia dos Estados Unidos. Os investimentos militares e a estrutura de CT&I de defesa continuam tendo um peso bastante elevado no investimento público total e geram transbordamentos para outros setores industriais.

Eliasson (2010) aborda externalidades tecnológicas decorrentes de grandes investimentos militares e realiza o estudo de caso da produção e aquisição do caça Gripen da Saab pela Suécia. Segundo o autor, as compras públicas em setores avançados são, ainda hoje, talvez a única forma de política industrial realmente eficaz e veículo para superar baixos níveis de investimento em P&D. Ruttan (2006) também considera que o apoio público ao desenvolvimento de tecnologia industrial raramente é obtido na ausência de um pesado programa de compras públicas.

Eliasson (2010) argumenta que há um conjunto de externalidades tecnológicas decorrentes de um processo de produção avançada e do desenvolvimento de produtos que podem gerar *spillovers* de valor econômico muito maior do que o valor da aquisição do bem em si. Essas “tecnologias transbordadas” convertem-se em bens públicos, para além do custo do desenvolvimento dos projetos iniciais. Em países em desenvolvimento, muitas vezes esse é o objetivo da realização de acordos de compensação, os *offsets* (Eliasson, 2010).

O autor argumenta, ainda, que a sustentabilidade competitiva de longo prazo desses setores de tecnologias avançadas depende do estabelecimento local de uma

ou mais empresas líderes. No caso do setor aeronáutico, se desenvolve um produto extremamente complexo, que utiliza tecnologia industrial de ponta, e que gera também novas tecnologias por meio de mão de obra extremamente técnica. Conforme Eliasson (2010), enquanto alguns conhecimentos avançados de engenharia podem ser ensinados em uma sala de aula universitária, muitas competências industriais críticas, como a integração de sistemas, em que a indústria aeronáutica se destaca, só pode ser adquirida através da experiência direta dessa produção.

Desta forma, para o autor, a indústria aeroespacial é criadora de bem-estar e tem um papel continuado que não deve ser subestimado. Entretanto, os transbordamentos tornam-se disponíveis para a indústria em geral na proporção da capacidade empresarial nacional para identificá-los e comercializá-los. Daí a importância de políticas públicas orientadas para o reforço da capacidade empreendedora da economia local. Para “bens e serviços públicos”, como defesa nacional, cujos serviços não podem ser comprados individualmente no mercado, o governo é o representante da demanda subjacente de seus cidadãos por serviços de defesa (Eliasson, 2010).

O governo é, no entanto, também o principal beneficiário do valor social criado pelos transbordamentos, o que se converte em uma situação de “dupla clientela”, e portanto, as compras públicas de bens que incorporam tecnologias avançadas convertem-se um modo eficaz de política industrial (Eliasson, 2010). Segundo o autor, considerando a ampla privatização da produção, a indústria de defesa e a aeroespacial podem ser as poucas remanescentes onde a clientela pública pode ser efetivamente exercida para gerar retornos sociais por meio de transbordamentos industriais.

Com base na análise da aquisição, pela Suécia, dos caças Gripen da Saab, Eliasson (2010) identifica que os transbordamentos gerados para a economia sueca, além dos custos de oportunidade, equivaleram a um retorno social da ordem de, pelo menos, 2,6 vezes o valor do investimento original durante o período de 1982 a 2007. Dessa forma, considera que o programa foi (social e financeiramente) bem-sucedido e que, para a sociedade sueca, na verdade, o desenvolvimento da aeronave foi feito a um custo nulo (Eliasson, 2010). O autor estima que nos EUA processos semelhantes e até com transbordamentos maiores também ocorrem.

Neste mesmo sentido, Silva (2009) aponta que as compras realizadas pelo poder público na área militar podem impulsionar o desenvolvimento tecnológico e interferir positivamente no setor aeroespacial. Para atender à demanda das Forças Armadas de se manterem equipadas, os governos contratam pesquisas e atividades de desenvolvimento, permitindo uma cadeia tecnológica com equipes especializadas, capazes de produzir novos conhecimentos e de criar condições para

a competição das empresas no setor privado.

Para Eliasson (2010), a contratação pública de projetos de desenvolvimento intensivos em *spillovers* também pode impulsionar uma economia estagnada ou em crise, o que pode ser considerado uma versão moderna da política de demanda indutora de crescimento, mas que não sofreria possíveis distorções alocativas associadas às políticas keynesianas e aos efeitos orçamentários associados a tal política.

Miranda (2007) comenta que no setor aeroespacial, por se tratar de empresas cujas atividades envolvem elevados custos e riscos financeiros, os governos estão mais dispostos a promover estímulos e compensações, chegando a assumir parte desses custos e incertezas, por exemplo, quando financiam a P&D para projetos do setor. Para a autora, o estreito vínculo com o governo é uma das características marcantes desse segmento. No caso dos vínculos com o poder público, é possível apontar o apoio geralmente dispensado a esse segmento sob diferentes aspectos, como no suporte à realização de P&D e no acesso a tecnologias, especialmente via projetos para a aviação militar (Miranda, 2007).

Poder Aeroespacial e Indústria Aeronáutica no Brasil

A centralidade assumida pelo poder aeroespacial na Segunda Guerra Mundial e o modelo de desenvolvimento tecnológico adotado pelos EUA podem ter influenciado no surgimento e na consolidação da indústria aeronáutica brasileira. Desde a década de 1940, militares brasileiros cientes do cenário preponderante do poder aéreo no conflito da Europa já vislumbravam a importância de uma Força Aérea independente (o Ministério da Aeronáutica foi criado em 1941, antes mesmo da criação da United States Air Force - USAF). A criação do Ministério contribuiu para uma visão integrada sobre o poder aéreo, incluindo a aviação civil, a indústria e a gestão de campos de pouso, aeródromos e aeroportos (Santos, 1989).

Porém, mesmo antes do final da primeira Guerra, o Brasil já dispunha de um núcleo de aviadores militares formados pela Escola de Aviação Naval, criada em 1916. Em 1917, dois instrutores dessa escola estagiaram nos EUA em fábricas de aeronaves e outros pilotos foram treinados na Inglaterra e participaram da guerra aérea na França (Santos, 1989). O país recebeu a Missão Militar Francesa que assessorou diretamente na criação da Escola de Aviação Militar do Exército, em 1919. Até esse período, a influência maior para a aviação militar brasileira era, portanto, a francesa, com uma visão eminentemente tática, focada em missões de reconhecimento e apoio às forças de superfície (Santos, 1989).

À formação de pilotos brasileiros, nas primeiras décadas do século XX, acrescentam-se iniciativas no campo da indústria aeronáutica. Houve a fabricação

de pequenas aeronaves pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Escola Politécnica de São Paulo e pela empresa Ypiranga como, por exemplo, no desenvolvimento do avião “Paulistinha” (Drumond, 2004).

Segundo Drumond (2004), no início do século XX, o Congresso Nacional brasileiro via a fabricação de aeronaves como importante fator para acelerar o progresso industrial e foram criados projetos de lei incentivando a formação de técnicos e a criação da indústria aeronáutica. Em 1934, foi realizado o Congresso Nacional de Aeronáutica, no qual lançava-se a ideia de que a indústria brasileira deveria avançar na fabricação de componentes de aviação, em substituição aos itens importados. A produção nacional deveria usar “material genuinamente nacional sempre que possível” (Drumond, 2004, p.118).

Outra iniciativa foi a criação da fábrica Oficinas Gerais de Aviação Naval em 1936, com técnicos da alemã Focke-Wulf. Em 1941, a fábrica era administrada pela Marinha e foi incorporada ao recém criado Ministério da Aeronáutica, em plena Segunda Guerra Mundial, passando a se chamar Fábrica de Aviões do Galeão, que produziu e montou diversos aviões de treinamento (Drumond, 2004).

Esses esforços, contudo, não avançaram e havia lobby a favor da importação de aeronaves. Ferreira (2009) também aponta que esses empreendimentos não lograram êxito, eram iniciativas desconexas e sobrepostas, e havia baixa capacitação tecnológica nas empresas. Ferreira (2009) comenta que as décadas de 1930 e de 1940 foram marcadas pelos esforços do governo Vargas em implantar uma estrutura produtiva que atendesse às necessidades das Forças Armadas brasileiras, no contexto da política de industrialização nacional.

Já no contexto da Segunda Guerra Mundial, a partir da adesão do Brasil aos Aliados em 1942, e dos acordos assinados entre o país e os EUA, as tropas americanas receberam autorização para montar bases no Brasil e passaram a fornecer equipamentos militares ao país, entre os quais aeronaves militares (Morais, 2006).

Naquele momento específico do conflito, a capacitação de aliados do Cone Sul se tornaria um interesse estratégico dos EUA, voltados para impedir um possível apoio à Alemanha e, ao mesmo tempo, garantir a zona de influência e presença na América do Sul e na África. Derivaram desse contexto a assinatura de acordos comerciais e de cooperação militar, com a ocupação dos americanos no Norte e no Nordeste do Brasil. O Nordeste brasileiro era visto como fundamental para as ações dos Aliados na África. A cessão de áreas para a implantação da base americana *Parnamirim Field*, em Natal, por exemplo, faz parte desse contexto³.

³ Também em Natal, já na década de 1960, o governo brasileiro recebeu recursos dos EUA para construção do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) (Rolim, 2015). No CLBI, que entrou em operação em

As Forças Armadas brasileiras estavam desaparelhadas e foram realizadas tratativas sobre necessidades materiais junto ao governo dos EUA. O governo Vargas recebeu 100 milhões de dólares do governo americano para que o Brasil se armasse contra os alemães (Drumond, 2004). A Força Expedicionária Brasileira na Segunda Guerra foi equipada pelos EUA que “forneceu desde coturnos a aviões de combate” (INCAER, 2005). Em *História Geral da Aeronáutica Brasileira*, descreve-se o assessoramento recebido da Comissão Militar Mista Brasil-EUA, além da herança de bases e de infraestrutura dos americanos no pós II Guerra. O texto aponta a dependência do país para com os EUA em relação a material de voo, suprimento e “até mesmo na organização de nossas primeiras escolas de aperfeiçoamento e de comando” (INCAER, 2005, p. 57).

A proximidade entre pilotos militares brasileiros e norte-americanos durante a Segunda Guerra Mundial é narrada em *Senta a Pua* (Lima, 2011). O Brasil colaborou com os esforços de guerra dos Aliados participando do 350th Fighter Group com o seu o 1º Grupo de Aviação de Caça, composto por 461 militares, entre eles 49 pilotos. Os pilotos da FAB voavam na Europa os P-47 Thunderbolts (considerado um dos caças mais poderosos da época). Ao todo, o Brasil adquiriu 67 dessas aeronaves, das quais 22 foram perdidas em combate ou em acidentes durante a Guerra (Lima, 2011).

Com a atuação do Brasil na aviação de caça aliada, evidenciou-se a importância dos bombardeiros estratégicos e houve maior influência da doutrina estadunidense. Santos (1989) aponta que o envio de oficiais brasileiros aos EUA, em 1947, para estudos de tática e estratégia deu origem à Escola de Estado-Maior da FAB. Um dos principais documentos derivados dessa influência é a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, de 1958, que destaca a importância da capacidade dissuasória e dos elementos componentes do poder aéreo, entre eles a indústria aeronáutica, segundo o esquema proposto pelo General Hap Arnold.

Durante a Segunda Guerra, as ameaças de submarinos alemães a navios brasileiros também constituíram razões para necessidade de substituição dos aviões da FAB. Em 1943, o então Tenente Coronel Casimiro Montenegro Filho viajou aos EUA, acompanhado por um grupo de oficiais da FAB, com o objetivo de comprar um lote de aviões americanos.

Nessa viagem, visitou o *Wright Field*, um avançado centro de pesquisas em engenharia mantido pela Força Aérea dos EUA (Morais, 2006). O *Wright Field*, onde se localizava o Centro de Desenvolvimento Tecnológico da USAF, originou o modelo para criação de um centro técnico, que se tornaria mais tarde o Centro Tecnológico

1965, foram realizados lançamentos em conjunto com especialistas da NASA (Matos, 2016). No entanto, posteriores tentativas de desenvolvimento no setor espacial brasileiro foram embargadas pelos EUA.

de Aeronáutica (CTA), atual DCTA.

Após a visita, Montenegro convenceu-se de que o Brasil “deveria mirar-se no exemplo dos norte-americanos, ao invés de simplesmente importar os aviões produzidos por eles” (Morais, 2006, p.104). Ele vislumbrou, de perto, a percepção de que o investimento em tecnologia gerava como retorno o desenvolvimento do país.

Montenegro também visitou o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e desenvolveu a ideia de criar uma escola de engenharia aeronáutica no país, contando com o apoio direto do então chefe do Departamento de Engenharia Aeronáutica do MIT, Prof. Richard Smith, que se tornaria o primeiro reitor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Os primeiros reitores do ITA foram todos originários do MIT. O Prof. Smith atuou no Brasil como consultor do Ministério da Aeronáutica e desenvolveu o “Plano Smith” que previa a criação de uma escola destinada a formar engenheiros, não apenas para atuar como militares, como para a aviação geral. O instituto faria parte do CTA, que assumia o MIT como modelo, equipado com laboratórios de pesquisa para o desenvolvimento da tecnologia aeronáutica no país.

Em 1945, Smith realizou uma palestra intitulada “Brasil, futura potência aérea”⁴. Entre os diversos aspectos abordados em sua fala, merece destaque a orientação de que o Brasil não deveria adquirir aviões externamente, “mesmo que estes lhe sejam oferecidos de graça”. O professor alertava para o fato de que a absorção externa gerava aquisição de material que se tornava rapidamente obsoleto e de manutenção cara, uma vez que os componentes estariam fora de fabricação, além de retardar o desenvolvimento da indústria aeronáutica nacional. Segundo Moraes (2006), entre 1942 e 1945 a Comissão de Compras do Ministério da Aeronáutica no exterior havia adquirido 1288 aviões dos EUA. Há que se considerar, também, que a compra de equipamentos militares envolve não apenas a aquisição de material, como também do treinamento e da doutrina.

Na época, as ideias de Smith e Montenegro foram consideradas excessivamente utópicas para a realidade do país que tinha uma estrutura industrial pouco desenvolvida e houve resistências ao projeto dentro da própria Aeronáutica. Entretanto, Montenegro, em seu discurso para a turma de engenheiros de 1954 do ITA, afirmou que “compreensão do problema e o conhecimento da *correlação íntima entre poder tecnológico e força armada*, levaram as autoridades do Ministério da Aeronáutica a criar o Centro Técnico de Aeronáutica e, neste, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica” (Silva; Fischetti, 2006, p.115). Nesse sentido, as resistências foram menores que a percepção da importância do desenvolvimento do setor aeronáutico

⁴ Palestra no Ministério da Educação do Brasil. Informações acessadas na página do ITA (História do ITA de 1941 a 1950), (ITA, 2022).

e o projeto foi levado a cabo.

Esses passos iniciais, que contaram com a aproximação entre o Brasil e Estados Unidos, no contexto da Segunda Guerra Mundial, e com certa emulação da política de desenvolvimento aeroespacial dos EUA, não explicam toda a trajetória da indústria aeronáutica brasileira, mas estão na origem de uma rara e bem-sucedida política industrial do país. Política esta que se relacionava mais às ações da FAB do que do governo federal (Morais, 2006; Ferreira, 2021). A percepção dos militares brasileiros sobre o poder aeroespacial como elemento decisivo à estratégia militar moderna, além da noção de que este poder envolveria não apenas a obtenção das aeronaves, mas a capacidade de produzi-las, foi fundamental para as primeiras iniciativas no setor.

Posteriormente, durante o regime militar, o setor aeroespacial recebeu mais atenção por parte do governo federal, em virtude do projeto *Brasil Potência* (Marques, 2001; Vieira, 2019). Meira Filho et al. (1999) considera que os investimentos brasileiros no campo aeroespacial permitiram ao país formar recursos humanos, consolidar instituições de pesquisa e desenvolvimento, implantar instalações de infraestrutura e iniciar a formação da indústria aeroespacial brasileira.

Medeiros e Trebat (2017) consideram a indústria aeroespacial brasileira uma exceção genuína ao papel histórico dos países latino-americanos como fornecedores de bens agregados de baixo valor aos países desenvolvidos. Para os autores, essa indústria foi o resultado de um esforço de décadas por parte do poder público para criar uma capacidade tecnológica nacional na produção aeronáutica.

Atualmente, a indústria aeroespacial brasileira é composta principalmente pela empresa Embraer, fundada originalmente como estatal e que, embora tenha sido privatizada na década de 90, manteve uma relação muito próxima ao Estado ao longo de sua história por meio da geração de demanda e da política de compras da FAB. Para Caliari e Ferreira (2022), no Brasil, o setor aeronáutico foi beneficiado pela política de compras públicas realizada pelas FA e, historicamente, a FAB executou uma política industrial *mission oriented* (Caliari; Ferreira, 2022).

A Embraer se tornou a empresa mais importante da Base Industrial de Defesa brasileira e a única do hemisfério sul a se posicionar entre as 100 maiores fabricantes de armamento do mundo (Ferreira, 2021; SIPRI, 2021).

Segundo Dagnino (1988), a estratégia tecnológica implementada na indústria aeronáutica brasileira confirma um grau de inserção atípico alcançado por este setor, tanto em relação ao conjunto da indústria nacional, como em relação às experiências de outros países de industrialização recente. Para o autor, desde o início, a empresa líder Embraer voltou-se à satisfação da demanda militar e do mercado externo. “Isto porque a indústria aeronáutica brasileira teve sua dinâmica determinada, desde sua implementação, por interesses militares e, além desses

interesses, foi somada uma tendência à exportação (Dagnino, 1988, p.181).

Segundo Ferreira (2021), na década de 1960, a instalação da Embraer precisou enfrentar dois grandes desafios: a crescente complexidade tecnológica e a maior concentração da estrutura produtiva. Para o autor, foi o caráter estratégico da indústria aeronáutica que contribuiu para que a nova empresa ficasse subordinada ao Ministério da Aeronáutica, além do fato de o Brasil estar sob um regime militar (Ferreira, 2021). Além disto, o Estado utilizou o poder de compra ao garantir uma demanda inicial de US\$ 2 bilhões por meio da FAB para realizar a encomenda de 80 aviões bimotores EMB-110 Bandeirante e de 112 jatos de treinamento avançado EMB-326 Xavante, que originaram a Embraer (Ferreira, 2021).

Para o Dagnino (1988), a partir de uma sólida estratégia de autonomia tecnológica, possibilitada pelo constante esforço em P&D, e pela formação de recursos humanos apoiada pelo financiamento contínuo do Estado, foi possível estabelecer as bases de uma indústria aeronáutica no Brasil. Desde então, o setor apresentou crescimento notável, especialmente se levado em conta o contexto de dependência econômica e tecnológica predominante no país. Dagnino (1988) considera que isto só se tornou possível a partir de uma lógica de implementação do setor aeronáutico brasileiro que não foi a econômica, mas basicamente estratégica e militar.

Miranda (2007) comenta que, historicamente, o setor aeronáutico contou com o apoio governamental e que, no Brasil, inicialmente esse apoio foi justificado pelos interesses militares uma vez que, no pós guerra, o controle da indústria aeronáutica representava mais autonomia quanto à segurança nacional. Para Miranda (2007), os projetos desenvolvidos para a FAB, ou que contaram com um aporte elevado de recursos públicos, refletem o compromisso que o Estado brasileiro estabeleceu com a indústria aeronáutica. Esse compromisso, do ponto de vista comercial (encomendas governamentais), ou da esfera técnica e organizacional (formação de recursos humanos, produção e transferência de tecnologia, de conhecimento, de aprendizado do CTA para a indústria, etc), foi definitivo para que a Embraer obtivesse sucesso no mercado externo (Miranda, 2007). Para a autora,

[...] nenhum outro segmento industrial brasileiro havia contado com um aparato governamental desse nível para o seu desenvolvimento, e depois dele nenhum outro contou, o que torna a história dessa indústria singular no contexto das outras indústrias implantadas no país (Miranda, 2007, p.44).

Miranda (2007) comenta, ainda, a política de reserva de mercado criada nos anos 80, no âmbito do projeto da aeronave militar AMX, como um típico exemplo da atuação estatal no setor. Essa política estabelecia que um terço do material incorporado nos aviões deveria ser fabricado no país para incentivar a abertura e o

desenvolvimento da indústria local, como parte do Programa Industrial Complementar (PIC). Para a autora, como resultado, a Embraer, juntamente com o CTA, pôde capacitar diversas empresas nacionais para produzir os sistemas de simulação de voo, radar, peças para motor, etc.

Para Frischtak (1992), o AMX teve grande significado para a Embraer, pois, com o projeto, a empresa deixou o seu nicho de mercado tradicional, na tentativa, tanto de desempenhar um papel importante no fornecimento da FAB, com seu jato de nova geração, como para competir com americanos, franceses e russos (com seus aviões de combate mais recentes nos mercados de exportação). Esses não são objetivos triviais, dadas as descontinuidades tecnológicas envolvidas no projeto e a diminuição dos orçamentos militares durante o período no qual o AMX foi lançado.

Segundo Silva (2009), ao final do projeto AMX as equipes brasileiras, tanto da Embraer como da FAB (representantes do DCTA), conseguiram as qualificações necessárias para projetar ou modificar qualquer item das complexas instalações eletrônicas do AMX. Cavagnari Filho (1993) afirma que, apesar das dificuldades, ao Programa AMX se deve o salto de 10 anos dado pela Embraer em termos de capacitação tecnológica e industrial. Para o autor, foi este avanço que permitiu a fabricação de trens de pouso e de outros produtos de tecnologia mais avançada que, posteriormente, viriam a se tornar o principal mercado da Embraer. Outro ganho considerado pela Aeronáutica foi a aquisição de conhecimentos no gerenciamento de projetos, tanto no desenvolvimento em si de um produto complexo, quanto de um programa multinacional (Cavagnari Filho, 1993).

Além do AMX, um projeto militar importante para a consolidação da Embraer foi o Tucano. Bernardes (2000) comenta que este foi projetado para atender às necessidades da FAB na região amazônica, bem como para o treinamento de pilotos, tendo sido realizada uma encomenda da FAB de mais de 70 unidades. Posteriormente, o projeto passou por um processo de modernização e voltou a ser comercializado na versão Super Tucano/ALX, a partir de 1995, tornando-se o principal produto da BID brasileira comercializado no mercado internacional.

Outro projeto militar desenvolvido pela Embraer, a partir de encomendas do Estado, refere-se ao jato regional ERJ 145, adaptado para operar como uma aeronave de vigilância e sensoriamento remoto no projeto SIVAM.

Mais recentemente, são bastante relevantes o projeto KC-390, aeronave de transporte e reabastecimento militar desenvolvida para a substituir a frota do C-130 da FAB e a aquisição de 36 aviões de caça Gripen NG da Saab com contrapartida de transferência de tecnologias críticas para a Embraer (Ferreira, 2021). Apenas esses dois últimos projetos somam investimentos de aproximadamente R\$ 20 bilhões, o que demonstra que o poder de compra do Estado, por meio das

demandas militares, continua sendo utilizado como um importante instrumento da política industrial no setor aeronáutico brasileiro (Ferreira, 2021).

Considerações Finais

Neste trabalho, procurou-se encontrar elementos sobre a influência da centralidade do poder aeroespacial e do modelo de desenvolvimento industrial adotado pelos EUA na estruturação da indústria aeronáutica brasileira.

A partir da consolidação do poder aeroespacial como elemento central da estratégia norte-americana, sobretudo após a II Guerra Mundial, consolidou-se uma estrutura de CT&I e desenvolvimento industrial profundamente vinculada a grandes projetos públicos e investimentos militares. Esses investimentos e a criação de instituições de P&D voltadas para romper a fronteira tecnológica ainda hoje trazem reflexos para a capacitação industrial dos EUA.

Em relação ao setor aeroespacial, este é capaz de gerar transbordamentos para uma ampla rede de empresas e retornos sociais para os países que investem no desenvolvimento de avançados projetos aeroespaciais (Eliasson, 2010).

No Brasil, o estabelecimento da indústria aeronáutica esteve, desde o princípio, associado aos interesses e projetos militares. Durante a II Guerra Mundial, o apoio aos Aliados e a proximidade de militares brasileiros com a USAF e o MIT propiciaram a emulação de um centro tecnológico no país que, anos mais tarde, possibilitaria o surgimento da indústria aeronáutica brasileira. Assim como nos EUA, também no Brasil houve a influência dos teóricos do Poder Aéreo, como Douhet e Seversky, na doutrina e a visibilidade da importância estratégica do poder aeroespacial no contexto geopolítico de inserção internacional e econômica do país.

Nesse cenário, a Embraer surge a partir de demandas da FAB que foram, e ainda são, fundamentais para a capacitação tecnológica da empresa. Desde a encomenda da aeronave Bandeirante, passando pelo salto tecnológico alcançado com o projeto AMX, ao desenvolvimento da maior aeronave já produzida no país, o KC-390, a empresa sempre contou, em maior ou menor grau, com políticas industriais influenciadas diretamente por interesses militares. A capacitação tecnológica alcançada pela empresa, a partir da participação em grandes projetos militares, tem sido um dos fatores responsáveis pelo seu sucesso no mercado internacional, o que torna este um raro caso de política industrial bem-sucedida no Brasil.

Referências

ALMEIDA, A.L. de **A evolução do poder aeroespacial brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Geografia Política). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas FFLCH/USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BERNARDES, R. **O caso Embraer – privatização e transformação da gestão empresarial**: dos imperativos tecnológicos à focalização no mercado. São Paulo: CYTED: PGT/USP, Cadernos de Gestão Tecnológica, 2000.

CALIARI, T.; FERREIRA, M. J. B. The historical evolution of the Brazilian aeronautical sector: a combined approach based on mission-oriented innovation policy (Moip) and sectoral innovation system (SIS). **Economics of Innovation and New Technology**, v. 31, 2022. Disponível em: <<https://is.gd/8dRwKA>>.

CAVAGNARI FILHO, G.L. P & D militar: situação, avaliação e perspectivas. **Premissas**, caderno 5, dez. 1993. Disponível em: www.unicamp.br/nee/Premissas.htm

CROUCH, T.D. **Asas**. Uma história da aviação: das pipas à era espacial. Rio de Janeiro: Record, 2008.

DAGNINO, Renato Peixoto. Cuando negocios no son negocios: los aviones de guerra del Brasil. **Nueva Sociedad**, n.97, septiembre- octubre, 1988.

DOUHET, G. **O domínio do ar**. Rio de Janeiro: INCAER, 1988.

DRUMOND, C.D. **Asas do Brasil**: uma história que voa pelo mundo. São Paulo: Editora de Cultura, 2002.

ELIASSON, G. **Advanced Public Procurement as Industrial Policy**: the Aircraft Industry as a Technical University. New York, Dordrecht Heidelberg London, Springer, 2010.

FERREIRA, M. J. B. **Indústria aeronáutica brasileira**: avanços e limitações de uma política industrial de campeã nacional. Anais do V ENEI, UFMG, 2021.

FERREIRA, M.J.B. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais**: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. Tese (Doutorado em Teoria Econômica). Universidade de Campinas, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/cv3voN>>

FRISCHTAK, C.R. Learning, technical progress and competitiveness in the commuter aircraft industry: an analysis of Embraer. **Industry and Energy Department Working**, Paper Industry Series, Paper n. 8, The World Bank, June 15, 1992.

INCAER. Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica. História Geral da Aeronáutica Brasileira: Janeiro de 1946 a janeiro de 1956. 4 v. Rio de Janeiro: INCAER, 2005.

LIMA, R. M. **Senta a Pua!** A Força Aérea Brasileira na Segunda Guerra Mundial. 3ª ed. Rio de Janeiro: Action Editora, 2011.

MARQUES, A.A. **Concepções de defesa nacional no Brasil: 1950-1996.** Dissertação (Mestrado em Ciência Política). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MATOS, P.O.; FERREIRA, M.J.B. Indústria aeroespacial brasileira: especificidades e contrastes entre os setores aeronáutico e espacial. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, v. 12, n. 23, Jan-Jun, 2020.

MEDEIROS, Carlos Aguiar de; TREBAT, Nicholas. Finance, Trade, and Income Distribution in Global Value Chains: Implications for Developing Economies and Latin America. **Texto para Discussão**, n.02, IE/UFRJ, 2017.

MEDEIROS, C.A. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. In: FIORI, J.L. (org.) **O poder Americano**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MEIRA FILHO, L.G. et al. Considerações sobre a natureza estratégica das atividades espaciais e o papel da Agência Espacial Brasileira. **Parcerias Estratégicas**. N.7, p. 7-20, 1999.

MIRANDA, Z. **O voo da Embraer:** a competitividade brasileira na indústria de alta tecnologia. São Paulo: USP/Editora Papagaio, 2007.

MORAIS, F. **Montenegro:** as aventuras do Marechal que fez uma revolução nos céus do Brasil. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2006.

MOWERY, D. C. Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. **Research Policy**, n. 41, 2012. Disponível em: www.elsevier.com/locate/respol

ROLIM, K. **Trampolim para o espaço:** meio século de contribuições da Barreira do Inferno para o desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro. Natal: Simplíssimo, 2015.

RUTTAN, V. W. **Is War Necessary for Economic Growth?** Military Procurement and Technology Development, New York: Oxford University Press, Inc., 2006.

SANTOS, M. **Evolução do Poder Aéreo.** Rio de Janeiro: INCAER, 1989.

SEVERSKY, A. P. **A vitória pela Força Aérea.** Rio de Janeiro: INCAER, 1988.

SILVA, O. Capacidade de compra das Forças Armadas e sua contribuição para o desenvolvimento econômico da nação. In: ROCHA, M. **Política, Ciência e Tecnologia e Defesa Nacional.** Rio de Janeiro: UNIFA, 2009.

SILVA, O.; FISCHETTI, D. **Casimiro Montenegro Filho:** a trajetória de um visionário, vida e obra do criador do ITA. São Paulo: Bizz Editorial, 2006.

SIPRI. Stockholm International Peace Research Institute. **SIPRI Arms Industry Database**. 2021. Disponível em: <https://www.sipri.org/databases>.

VIEIRA, R. Z. Geopolítica, *state-making* e industrialização no Brasil: o papel do poder militar e do planejamento estratégico no auge do nacional desenvolvimentismo brasileiro. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 32-62, 2019.