

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PRÉSTIMO CIVIL DA TECNOLOGIA DE ORIGEM
MILITAR: O CASO BRASILEIRO

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Relatório Final

Aluno: Felipe Soares

Orientador: Marcos Fernandes Gonçalves da Silva

SÃO PAULO - SP

2019

Dedico este trabalho à minha família. Para que o acesso ao ensino superior deixe de ser uma exceção e torne-se regra.

SIGLAS

ABIMDE - Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança

AMX – Aeronáutica Militar X

BID – Base Industrial de Defesa

BITE - Built-in Test Equipment

CNNA - Companhia Nacional de Navegação Aérea

DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

ECM – Caixa de Contra-Medidas Eletrônicas

END – Estratégia Nacional de Defesa

EUA – Estados Unidos da América

FAB – Força Aérea Brasileira

GPS - Global Positioning System

HOTAS - Hands On Throttle And Stick

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica

LAI – Lei de Acesso à Informação

LRU - Line Replacement

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PNEMEM - Política Nacional de Exportação de Material de Emprego Militar

PNID - Política Nacional de Indústria de Defesa

SIPRI - Stockholm International Peace Research Institute

USP – Universidade de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Pão de Açúcar pela bolsa auxílio no decorrer da minha graduação a qual possibilitou meu mantimento no decorrer do curso. Agradeço à Fundação Getúlio Vargas pela bolsa de estudos e por toda a infraestrutura oferecida nestes quatro anos.

Agradeço ao meu orientador, Marcos Fernandes, por toda a atenção e solicitude para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço aos professores da Fundação por todo o conhecimento e os ensinamentos transmitidos nesses quatro anos. Agradeço aos meus amigos por toda a ajuda e participação nesse tempo em que passamos juntos. Agradeço à minha querida Beatriz por todo o afeto e compreensão nessa reta final, agradeço à Mariana, Victória A. e Victoria D. por terem disponibilizado tanto tempo e atenção para me ajudar com este e outros trabalhos. Agradeço especialmente à Cristina por ter se tornado essa figura excepcional e enorme relevância na minha vida pessoal e acadêmica. Você me ajuda a ser uma pessoa e um profissional melhor.

Agradeço ao Cursinho FGV por ter me aberto os olhos e as oportunidades para uma realidade acadêmica, tendo sido seu aluno e posteriormente, seu docente. Agradeço a cada um dos meus colegas de sala no cursinho e aqueles que foram meus alunos. Junto vivemos o sonho de ter chegado ao ensino superior. Agradeço também aos meus queridos monitores, Julia e Thiago, por serem o mais puro exemplo de resiliência. Agradeço aos meus professores do Ensino Médio, Anacarol, Paiato e Paulo. Vocês me permitiram acreditar e sonhar. Agradeço à minha família por toda a compreensão e incentivo nesses anos. Juntos nós rimos, choramos e vibramos. Isso é por vocês e para vocês.

Sem a ajuda de cada um de vocês a realização deste trabalho não seria possível.

RESUMO

A fim de debater os processos de aproveitamento civil de tecnologia com origem militar no Brasil, essa pesquisa se propõe a apresentar um estudo de caso acerca da transferência tecnológica entre Itália e Brasil no programa do avião modelo Aeronáutica Militar X (AMX) e seu aproveitamento civil para inovação tecnológica na indústria aeronáutica brasileira. Esse projeto pretende identificar *stakeholders* fundamentais para esse processo e a atuação estatal no incentivo e fomento à inovação e desenvolvimento tecnológico no país. O ambiente é composto por empresas que criam, desenvolvem e produzem uma série de componentes de valor estratégico, amparadas pelo Ministério da Defesa, e organizações da sociedade civil focadas neste segmento. Não obstante, o projeto de pesquisa visa também identificar e mostrar a necessidade de haver uso social desta tecnologia, no que diz respeito a busca por sua utilização no mercado civil, tendo em vista a procura pela melhora da qualidade de vida da população beneficiada pela tecnologia de forma direta ou indireta

Palavras-chave: Palavras Chave: Inovação Tecnológica, Tecnologia de Uso Dual, Programa AMX, Embraer, Transferência de Tecnologia

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 HISTÓRICO DA AVIAÇÃO BRASILEIRA.....	10
1.2 USO DUAL DE TECNOLOGIA	13
1.3 CAPITAL HUMANO.....	15
1.4 RELAÇÕES GOVERNAMENTAIS.....	16
1.5 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	18
2. METODOLOGIA.....	20
3. REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 POTENCIAL INOVATIVO	22
3.2 CONTEXTO INOVATIVO BRASILEIRO.....	23
4. ESTUDO DE CASO.....	27
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6. REFERÊNCIAS.....	41
7. ANEXOS	44

1. INTRODUÇÃO

A capacidade das nações em desenvolverem e produzirem novas tecnologias possui grandes desdobramentos em suas economias, além de poderem desempenhar em benefícios produtivos para suas sociedades. Em muitos casos, as tecnologias possuem origem no segmento militar e são “transbordadas” para o mercado civil, podendo ser utilizadas de forma dual entre estes dois segmentos. Não obstante, parcerias econômicas e estratégicas entre países, permitem que os mesmos se aliem para transferirem e desenvolverem tecnologias militares e civis em conjunto.

A fim de debater os processos de aproveitamento civil de tecnologia com origem militar no Brasil, essa pesquisa se propõe a apresentar um estudo de caso acerca da transferência tecnológica entre Itália e Brasil no programa do avião modelo Aeronáutica Militar X (AMX) e sua aplicação para inovação tecnológica na indústria aeronáutica brasileira. Além disso, visa identificar stakeholders fundamentais para a efetivação desse processo e entender a atuação estatal no incentivo e fomento à inovação e desenvolvimento tecnológico no país. Nesse sentido, busca-se responder à pergunta central da pesquisa – A Embraer conseguiu promover aproveitamento civil de tecnologia por meio do programa AMX?

De acordo com o Ministério da Defesa Brasileiro, tem-se como Base Industrial de Defesa (BID) as empresas privadas ou pertencentes ao Estado que estejam envolvidas em etapas de pesquisa, produção, manutenção e distribuição de itens necessários para a manufatura de bens para a segurança e defesa nacional¹. Isso significa que a BID se relaciona não apenas com material bélico propriamente dito, mas também com pesquisas, informações sensíveis, softwares entre outros segmentos. Portanto, a indústria aeronáutica brasileira está incluída nesta base.

Embora a indústria de defesa no Brasil tenha surgido com a chegada da Família Real, ela passou a ganhar mais espaço com o regime republicano. Entretanto, o recorte dado a partir da metade do século XX é o que diz respeito à situação vivida atualmente pela Base Industrial de Defesa e a conjuntura política e econômica que a rodeia, conforme exposto:

“A indústria de material bélico brasileira surgiu no período colonial, tendo sido iniciado, ainda na segunda metade do século XVIII, a primeira linha de produção em termos de reparação de material bélico e de fundição. Amarante

¹ Base Industrial de Defesa. <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>>. Acesso em 24 de setembro de 2018

(2003) divide a história da Indústria de Defesa (ID) em três fases: I) o ciclo de arsenais – de 1762 a 1889; II) o ciclo das fábricas militares – de 1889 a 1940; e III) o ciclo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) – 1940 até o presente momento”. (SILVA, 2016, p.3)

A indústria de defesa brasileira viveu seu pináculo entre as décadas de 1970 e 1980, chegando ao seu declínio já na década seguinte. O auge desse segmento da indústria se deu com a criação de centros de pesquisa do Exército, Marinha e Aeronáutica, além do incentivo e parceria com empresas privadas nacionais. Seu declínio surge ainda nos anos 1990, aliando uma série de fatores, sobretudo ao fim da Guerra Fria e diminuição de compras realizadas por outras nações, abertura econômica e competitividade, além de dívidas contraídas no período de bonança².

Nesse sentido, a Base Industrial de Defesa volta a apresentar um princípio de expansão no ano de 2005, ainda no primeiro no governo Lula, por meio de incentivos do Estado baseados principalmente na Política Nacional de Indústria de Defesa (PNID), em 2012 com a Estratégia Nacional de Defesa (END) e a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP)³. Essas políticas serviram de amparo ao setor para que voltasse a se desenvolver e abordar novos segmentos além do militar, uma vez que oferecem uma série de incentivos para aumentar a sua competitividade, até então, inéditas na história país. Essa mudança de postura, denota o entendimento governamental pela necessidade de atuar ativamente em prol de novos meios de fomento a inovação tecnológica entre atores públicos e privados. A busca pelo entendimento da interação destes atores é de grande relevância para o campo de estudos da Administração Pública, reforçada pela afirmação de Leske:

“A Política de Defesa Nacional enfatiza o apoio à pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de produção de materiais e serviços para a defesa, assim como a intensificação do intercâmbio das Forças Armadas entre si e com as universidades, instituições de pesquisa e indústrias, que possam contribuir para o desenvolvimento de tecnologias para defesa”.(LESKE, 2013, p. 115)

Neste sentido, o objetivo de estudo geral deste trabalho é entender como a participação estatal, antes da utilização de políticas públicas específicas para o desenvolvimento de tecnologia militar, transbordou-se para o setor civil, baseando-se no estudo de caso como objetivo específico para entender se a parceria entre Brasil e Itália

² Indústria bélica brasileira: a Engesa. <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/defesa-nacional/estrategia-nacional-para-reorganizacao-e-reaparelhamento-da-defesa/industria-belica-brasileira-engesa.aspx>>. Acesso em 1 de outubro de 2018.

³ Indústria de defesa e desenvolvimento estratégico : estudo comparado França-Brasil / Regiane de Melo. – Brasília : FUNAG, 2015.

para o Programa AMX foi capaz de promover algum benefício para a sociedade civil por meio de seu uso dual através da absorção e desenvolvimento de novas tecnologias no setor aeronáutico. Assim, faz-se necessária a análise dos principais conceitos e teorias em estudos acerca de inovação tecnológica, tal como estudos sobre reflexos econômicos da indústria nacional de defesa.

O ambiente das indústrias de defesa é composto por empresas que criam, desenvolvem e produzem uma série de componentes de valor estratégico. Amparadas pelo Ministério da Defesa e organizações da sociedade civil focadas neste segmento, atuando no “meio de campo”, de forma a fomentar interesses conjuntos entre os setores públicos e privados brasileiros. Os dois principais exemplos são a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE), que se coloca como "A voz das indústrias de Defesa e Segurança"⁴, e a Fundação EZUTE, uma organização privada sem fins lucrativos que oferece soluções tecnológicas para o setor público⁵.

Os dados consolidados sobre o setor são de difícil acesso, uma vez que a Política Nacional de Exportação de Material de Emprego Militar (PNEMEM) não está disponível para consulta pública⁶, portanto, depende-se de relatórios produzidos por entidades que utilizaram a Lei de Acesso à Informação (LAI) ou produziram seus dados de acordo com a disponibilidade de empresas parceiras ou por bases do Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), ou por informações cedidas pelas próprias empresas para seus investidores.

É importante pontuar que as vendas das empresas do segmento de Defesa se dão para um número restrito de clientes, haja visto que exportar um equipamento de atribuições bélicas, ou armamentos, é diferente de exportar um veículo de passeio ou equipamentos elétricos, já que, no primeiro caso, os equipamentos militares ou de segurança pública têm um nicho de atribuições limitados. Como as vendas legítimas estão restritas a nações e organizações domésticas de defesa, como as Forças Armadas e em alguns casos, forças de segurança pública, é importante expor como o orçamento das Forças Armadas Brasileiras se relaciona com a possibilidade de aquisição de equipamentos e suprimentos.

⁴ ABIMDE-sobre. <<http://www.abimde.org.br/abimde-sobre>>. Acesso em 1 de outubro de 2018

⁵ Fundação EZUTE. <<http://www.ezute.org.br/quem-somos/a-fundacao-ezute/>> Acesso em 1 de outubro de 2018

⁶ “Armas: a caixa de Pandora das exportações brasileiras”. Nexo Jornal, <<https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2017/Armas-a-caixa-de-Pandora-das-exporta%C3%A7%C3%B5es-brasileiras1>>. Acessado 1o de outubro de 2018.

Em suma, o cenário atual envolto à Base Industrial de Defesa tem como principais stakeholders o governo brasileiro e suas unidades federativas, uma vez que se colocam como compradores de materiais para seus efetivos e garantidores de vantagens econômicas e fiscais. Tal como as empresas que compõem a Base Industrial de Defesa e suas associações, além de pesquisadores e entidades da sociedade civil. Nesse contexto, governo, empresas e associações se retroalimentam, uma vez que os incentivos governamentais para produção e exportação barateiam a aquisição própria, além de proverem postos de trabalho e incentivo a Pesquisa e Desenvolvimento no país. Promovendo assim o transbordamento da tecnologia de origem militar para o mercado civil, tendo o setor aeronáutico como principal exemplo dessa prática, tornando necessária a explicação de seu surgimento e desenvolvimento no Brasil.

1.1 Histórico da aviação brasileira

No dia 23 de outubro de 1906, na cidade de Paris, o primeiro avião mais pesado que o ar conseguiu levantar voo por meios próprios. O inventor brasileiro Alberto Santos-Dumont decolou com a aeronave 14-Bis em um voo de 7 segundos, em uma altitude de 2 metros e percorrendo 60 metros de gramado, frente a uma plateia de mais de mil pessoas, acompanhada pela Comissão Oficial do Aeroclube da França, organização responsável por reconhecer e homologar descobertas aeronáuticas memoráveis⁷. Esse dia entrou para a história daquilo que viria a ser a aviação mundial, tornando possível ao homem realizar seu sonho de voar como um pássaro.

Embora o brasileiro Alberto Santos-Dumont, em 1906, tenha se tornado o primeiro homem a obter êxito em construir e voar com um aparelho mais pesado que o ar com o seu 14-Bis na França, uma incipiente produção de aviões no Brasil não demorou a acontecer, uma vez que, ainda em 1910, o engenheiro espanhol naturalizado brasileiro, Dimitri Sensaud de Lavaud construiu e pilotou o “aeroplano” São Paulo. (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017 apud ANDRADAE, 1976). Este aeroplano foi o primeiro avião produzido no país, e seu voo, o primeiro em toda a América Latina, ocorreu na Vila de Osasco, naquilo que abriu espaço para a construção nacional de aeronaves. (MATTOS, 2013)

⁷ 14-bis | Alberto Santos Dumont - MUSAL. <<http://www2.fab.mil.br/musal/index.php/anvs/142-14bis>>. Acessado em 9 de janeiro de 2019.

O Brasil acumulou uma série de iniciativas para a consolidação da construção local de aeronaves, entre o primeiro avião construído localmente em 1910 e a concepção daquilo que viria ser a Embraer em agosto de 1969. A indústria nacional de aviação surge de forma ainda incipiente, na década de 1930, através de tentativas públicas e privadas, em grande medida para alimentar a Força Aérea Brasileira e, posteriormente, empresas como a Companhia Nacional de Navegação Aérea (CNNA) de 1940, Companhia Aeronáutica Paulista de 1942 e a Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, de 1949 (MIRANDA, 2007).

O conhecimento para a produção de aeronaves no país até esse período não surgiu apenas de tentativas e erros, mas também por meio da aquisição de transferências de conhecimento estrangeiro, como Camargo, Spiandorello e Hoffmann explicitam na citação abaixo:

“Até o início da década de 1950, a indústria aeronáutica nacional havia adquirido por meio de transferência de tecnologia estrangeira a expertise necessária apenas para construção de aeronaves básicas. Todas as iniciativas que se deram para o estabelecimento de uma indústria aeronáutica genuinamente nacional se findaram antes dos meados da década de 1950, momento que se esvaíram temporariamente os incentivos governamentais para o estabelecimento de uma indústria aeronáutica genuinamente nacional” (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017, p. 158).

O governo brasileiro foi ator fundamental no princípio da produção aeronáutica no país, dado aquisição de licenças para a fabricação local de aeronaves estrangeiras, com o envio de engenheiros para estudarem no exterior, especialmente na França e em países Anglo-Saxões. Outro passo importante tomado pelo Estado, deu-se pela criação e mantimento de centros de pesquisa tecnológicas no decorrer dos anos, como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) da Universidade de São Paulo (USP), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) em 1945 e com o ITA em 1950 (MIRANDA, 2007).

Esses centros de pesquisa mostraram-se fundamentais para o estudo e formação de pessoal altamente qualificado no Brasil, tendo em vista que graças a eles foi possível preparar corpo técnico qualificado a lidar com tais tecnologias. A atuação estatal mostrou-se fundamental para a sua criação e incentivo, sobretudo com o intercâmbio de pesquisadores para instituições de ensino de ponta fora do país, de forma a criar uma mão de obra qualificada e capaz de aprender e absorver novas técnicas e tecnologias do segmento, haja visto que sem a especialização da mão de obra, não é possível que se

mantenha o estudo, aperfeiçoamento e construção de aeronaves e componentes complexos.

Não obstante ao envio de estudantes para centros de pesquisa no exterior, o Estado também promoveu a presença de especialistas estrangeiros para treinamento de pesquisadores e técnicos brasileiros, além de participarem de estudos locais e ministrarem aulas de graduação no país. Conforme Miranda apresenta:

“O plano básico do CTA e os seus primeiros projetos resultaram desse trabalho conjunto com pesquisadores estrangeiros, como destaque para Rischard H. Smith, professor do MIT, que concebeu a estrutura do CTA e foi primeiro reitor do ITA.” MIRANDA (2007, p.38)

Em suma, Camargo, Spiandorello e Hoffmann (2017), apoiados no estudo de Backer (2007, apud JACOBSON, 1991), apresentam três “ondas” acerca da indústria aeronáutica nacional. A primeira onda ocorreu entre as décadas de 1920 e 1950, em que a transferência de tecnologia aconteceu de forma simples, dado as necessidades da época. As necessidades giravam em torno da busca pela capacidade de desenvolvimento e produção local de aeronaves simples, além da formação de corpo de pilotos militares com formação básica. A segunda onda ocorreu entre as décadas de 1960 e 1980, baseando-se na importação de tecnologia avançada, a fim de acumular conhecimentos para a indústria aeronáutica nacional, naquilo que viria a ser a Embraer e o parque industrial da região de São José dos Campos, voltado para a indústria aeronáutica. Por fim, a terceira onda envolve a ascensão da indústria aeronáutica nacional e centros de pesquisa de excelência internacional, em que os recentes programas de transferência de tecnologia passaram a expandir-se e diversificar-se, tendo a inovação e competitividade como foco principal, para competir como grande player no mercado global de aviação (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017). As duas últimas ondas referem-se ao período de desenvolvimento e produção do Programa AMX, assim como o aproveitamento dos conhecimentos adquiridos em seu projeto para a utilização nas aeronaves da família ERJ-145, abordado neste trabalho.

Desta forma, observa-se um profundo avanço vivido pelo setor aeronáutico brasileiro frente a seu surgimento rudimentar, especialmente levando em consideração as importações de aeronaves estrangeiras sendo pagas com seu valor equivalente em commodities. Tal como o caso de aquisição das aeronaves inglesas Gloster Meteor TF-7 e F-8 na década de 1950 e que foram pagas em algodão (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017, apud IVO, 2004). O país deixou de ser um importador de

tecnologias simples para se tornar exportador de aeronaves, abrigando a terceira maior empresa de aviões do mundo.

1.2 Uso Dual de Tecnologia

Antes de abordar a definição de uso dual de tecnologia de origem militar, faz-se necessário destacar que essa pesquisa reforça a subordinação social da tecnologia. Dessa forma, a função primordial da tecnologia deve ser a promoção de desenvolvimento social e a promoção da melhora da qualidade de vida das pessoas. Tal qual um ambiente em que a inovação militar ampla só é possível em períodos de paz e com a mudança geracional de oficiais, uma vez que, em períodos de conflito, a implementação de inovações é comprometida pela necessidade de garantimento de desempenho (DUARTE, 2012).

A definição de tecnologia dual é esclarecida pela European Commission, que a constitui como: “Bens de dupla utilização são produtos e tecnologias normalmente usadas para fins civis, mas que também podem ter aplicações militares”. Uma quantidade imensurável de itens de uso diário possui origem militar de forma direta ou indireta. Além de seu uso no ambiente civil, muitas delas provavelmente ainda são utilizadas pelas forças armadas de diversos países. Aparelhos Global Positioning System (GPS) utilizados no campo de batalha passaram para os carros nas cidades, tecnologia embarcada em radares transformou-se em fornos de micro-ondas⁸, comunicação entre bases militares e centros de pesquisas transformou-se na internet e até mesmo a fibra de celulose utilizada para conter sangramento de ferimentos a bala deu origem ao absorvente íntimo⁹. Nesse sentido, a tecnologia de uso dual tem sido empregada em diversos aspectos do dia a dia da sociedade sem que se perceba. Sua importância é significativa, uma vez que suscita uma série de possibilidades de empregos e inovação, seja partindo do setor militar para o civil (*spin-off*) ou do setor civil para o militar (*spin-in*).

O Embraer EMB 110 Bandeirante foi o primeiro avião desenvolvido e produzido pela Embraer. Originalmente, o avião pretendia apenas abastecer a Força Aérea Brasileira (FAB) como um transportador de pequeno porte, capaz de operar em pistas rústicas e de pequeno porte. Entretanto, a companhia percebeu com o tempo que havia uma brecha no mercado civil deixada pelos aviões a jato, já que esse novo perfil de aeronave dependia

⁸ BBC News. (2018). How the search for a “death ray” led to radar. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/business-41188464>>; Acesso em 18 de maio de 2018.

⁹ Alic, John A. «The dual use of technology: Concepts and policies». *Technology in Society*, vol. 16, n.º 2, enero de 1994, pp. 155-72. *ScienceDirect*, doi:10.1016/0160-791X(94)90027-2

de aeroportos mais estruturados e com pistas de pouso mais longas, renegando ao oblévio os aeroportos de pequenas cidades. Com essa percepção, a empresa adaptou a aeronave para que pudesse ser utilizada por operadores civis, e que em pouco tempo tornou-se sucesso de vendas no mundo, especialmente nos EUA (MIRANDA, 2007).

Em entrevista concedida pelo Professor Doutor Glauco Arbix¹⁰, apresentou-se a relevância da especialização da Embraer no design e atuação de suas aeronaves como diferencial de mercado. Segundo ele, A Embraer sempre apresentou excelência na concepção do design de seus aviões, tendo em vista que sua concepção buscou promover menores custos com manutenção, gastos produtivos e ambiente de operação. Desta forma, o Bandeirante apresentou-se como uma mudança quase espontânea de uma necessidade de mercado deixada pelo avanço das era dos jatos, renegando a aviação regional para o esquecimento.

A concepção de uma aeronave de duplo emprego, perante a pequenas alterações em sua estrutura, apresentou à Embraer a possibilidade de atuar no mercado civil, uma vez que o governo brasileiro não seria capaz de arcar sozinho com constantes compras desta e de outras aeronaves produzidas pela empresa joesense, mas que, em compensação, o mercado civil seria capaz de absorver essa e outras demandas por aeronaves (MIRANDA, 2007). O modelo de negócio empregado pelo Bandeirante, mostrou-se vantajoso frente às necessidades deixadas pela “era dos jatos”.

No trecho abaixo, o pesquisador estadunidense Nathan Rosenberg aborda como a aviação comercial (assim como outros segmentos da indústria) dos Estados Unidos se beneficiou gradativamente da tecnologia de origem militar:

"O setor de aeronaves comerciais tem se beneficiado enormemente como um mutuário tecnológico. Além do efeito de "transbordamento" de projetos militares sobre empresas de aviação civil, beneficiaram-se de forma incomum dos desenvolvimentos tecnológicos em várias outras indústrias. Exemplos notáveis são indústrias metalúrgicas e de materiais, que forneceu uma indústria de petróleo, onde importantes desenvolvimentos em combustíveis foram alcançados antes da Segunda Guerra Mundial, e da indústria eletrônica, que desde a reserva aérea e computadores de navegação. A indústria aeronáutica se beneficiou desproporcionalmente do fluxo interindustrial de inovações que tipifica a economia moderna." (ROSENBERG, 1982, p.165, tradução livre)

Tendo essa afirmação como base e o amplo histórico a nível global de utilização dupla de tecnologias, essa pesquisa visa a tratar do caso brasileiro, tendo como estudo de

¹⁰ Glauco Antonio Truzzi Arbix é Professor Titular da USP, co-coordenador do Observatório da Inovação do IEA-USP. Ex-presidente da FINEP e do IPEA. < <http://www.iea.usp.br/pessoas/pasta-pessoag/glauco-arbix> >

caso a Embraer e a importância da parceria com as empresas italianas Aeritalia e Aermacchi para o desenvolvimento do modelo Aeronáutica Militar X (AMX) (MIRANDA, 2007) (FONSECA, 2012).

A presença estatal mostra-se fundamental para o fomento de parcerias em segmentos específicos da economia, sobretudo pela parceria em questão envolver o compartilhamento de tecnologias estratégicas sensíveis e naquele momento, a Embraer ainda não tivesse vivido sua privatização. A citação abaixo expõe um dos pareceres do estudo de Duarte (2012) sobre essa questão:

"(...) as agendas dos países quem mais alcançaram resultados positivos quanto à elevação de seu desempenho inovador estiveram marcadas por termos como cooperação, envolvimento, persuasão e mobilização das comunidades empresarial e acadêmica em torno de um novo compromisso entre aqueles que trabalham com os fundamentos da ciência e os que visualizam e buscam suas aplicações práticas" (DUARTE, 2012, p.31).

Para que eventuais contratos de transferência de tecnologia logrem êxito, faz-se necessário que uma série de pontos estejam alinhados de forma a corroborar com sua real eficácia. Essencialmente, políticas públicas precisam garantir o incentivo e mantimento de processos de inovação dentro da indústria nacional. As pesquisas realizadas por Arbix (2007) indicaram que as inovações podem surgir dentro do mercado e migrar para os laboratórios de forma recorrente, transbordando conhecimentos para universidades e o mercado. No passado, o setor industrial baseava-se na estrutura de funcionamento militar, atualmente a lógica se inverteu, haja visto que os setores militares se espelham e inspiram em soluções empresariais para o conflito. Entretanto, quando algum empreendimento falha no mercado civil, a empresa irá falir, mas essa mesma ótica não se aplica ao setor militar, tendo resultados catastróficos (DUARTE, 2012).

1.3 Capital Humano

Para se pensar na concepção de uma indústria de aeronáutica capaz de promover crescimento e desenvolvimento econômico, é necessário ter mão de obra qualificada como base. De acordo com Miranda (2007), uma força de trabalho que possua bons níveis de formação, conhecimento e experiência, apresenta melhor capacidade de atuar de forma mais industriosa dentro da cadeia produção e inovação das empresas. Uma vez que, no setor aeronáutico, esse perfil de mão de obra mostra-se capaz de agregar empresas geradoras de bens tecnológicos.

Assim como apresentado anteriormente, essa conjuntura necessita da atuação estatal para o incentivo e fomento de centros de formação e pesquisa, tendo o IPT, o DCTA e o ITA como alguns exemplos nacionais. Não obstante a criação dos centros de pesquisa, o Estado também viabilizou o treinamento de engenheiros brasileiros fora do Brasil, por meio do financiamento de cursos de pós-graduação no exterior. Em meados da década de 1960, o Brasil foi o país com o maior número de alunos estrangeiros estudando engenharia aeronáutica na França, além do envio de diversos alunos para os Estados Unidos. Entre eles, o Coronel Ozires Silva, cofundador da Embraer e que futuramente tornar-se-ia presidente da empresa (MIRANDA, 2007).

O investimento em recursos humanos e a aquisição de licenças de produção de aeronaves estrangeiras, mostraram-se fundamentais para que a dependência de atores externos para o conhecimento aeronáutico fosse cerceada. O desenvolvimento de mão de obra especializada no país, mostrou a intenção do Estado de manter internamente o domínio da técnica e da tecnologia aeronáutica (MIRANDA, 2007). Atualmente, existe uma maior pressão social para que ocorra uma maior comunhão entre governos, empresas, centros de pesquisa e universidades, de forma a produzir arranjos institucionais capazes de compartilharem conhecimento e transferência de tecnologias no setor produtivo nacional (ARBIX, 2007).

As medidas tomadas nesse período apresentam consequências indiretas para o aproveitamento civil destas tecnologias. As políticas que deram início a criação de centros de excelência em tecnologia, além da capacitação de pessoal e aquisição de licenças de produção local de aeronaves estrangeiras, não possuíam foco específico no mercado civil, tendo esse nicho como consequência indireta de suas ações.

1.4 Relações Governamentais

A literatura apresentada expõe que o vínculo entre o setor aeronáutico e o Estado é fundamental para existência deste segmento industrial. No caso brasileiro, apesar do voo do primeiro avião em 1910 ter ocorrido por meio próprios, o que veio depois dependeu essencialmente do incentivo estatal para garantir a criação de mão de obra qualificada, centros de pesquisa e estudo e a produção nacional de aeronaves. Não obstante, mesmo após a privatização da Embraer na década de 1990, a empresa manteve estreitos laços com o governo brasileiro, sobretudo pelo governo deter a *Golden Share* da

empresa e também pela importância estratégica da Embraer Defesa e Segurança, empresa do grupo Embraer responsável pela produção de aeronaves militares.

Duas características marcantes do setor aeronáutico como um todo, dão-se pela atuação em nível global e íntimas relações com seus governos. A atuação global é essencial, dada a incapacidade de o setor manter-se apenas com vendas domésticas, tornando fundamental a exportação de sua cadeia produtiva, a fim de expandir a sua rede de comércio para governos de outros países e companhias aéreas estrangeiras. Enquanto a proximidade com o governo relaciona-se para o apoio em P&D, parcerias e estímulos para a produção de aviões militares, além da modernização da frota existente, que exigem avanços de técnicas, materiais e componentes, que futuramente poderão ser empregados no setor civil (MIRANDA, 2007).

A afirmação de Rosenberg corrobora com a relação entre participação governamental e o fomento entre inovação e transbordamento de tecnologia para o setor civil:

"As políticas governamentais relativas às indústrias de aeronaves comerciais e de transporte aéreo têm sido parcialmente responsáveis por esse histórico de inovação e crescimento da produtividade. A política do governo influenciou a inovação na indústria aeronáutica através de seu impacto sobre a demanda por aeronaves, tanto militares quanto civis, e por meio do apoio direto à pesquisa. A combinação de alta concentração de produtores e concorrência acirrada de preços e qualidade também reflete a influência da política governamental através da provisão de financiamento tanto para o mercado quanto para pesquisa de aeronaves militares. Este papel do governo também encorajou o desenvolvimento de uma estrutura industrial verticalmente desintegrada e um papel importante para os subcontratantes". (ROSENBERG, 1982, p.163, tradução livre).

Os incentivos oriundos do setor público envolvem o asseguramento de regimes de produção adequados, proteção de propriedade intelectual, e também provendo ferramentas de disponibilização de crédito para a inovação industrial (ARBIX, 2007). Assim como a inovação tecnológica do setor pode surgir por meio de políticas de compensação tecnológica ou contratos *offset*, em que o país importa produtos estrangeiros com a contrapartida que empresa detentora do bem transfira de forma parcial ou total a tecnologia adquirida, além de adquirir insumos e serviços locais (MIRANDA, 2007).

Esse tipo de política de compensação permite que a cadeia produtiva local faça parte da produção e mantimento do bem adquirido, em alguns casos, provendo até mesmo a nacionalização de determinados componentes, uma vez que há compra de insumos e serviços locais. Entretanto, observou-se que políticas nacionais focadas no desenvolvimento e da indústria de defesa nacional, já citadas anteriormente, como a

PNID, de 2012, END e PDP de 2013, são políticas públicas recentes. Desta forma, não foram encontradas políticas públicas que visassem promover transferência de tecnologia para o segmento civil antes deste período, entendendo-se que as realizações desse período aconteceram de forma não planejada e por oportunidades negócio, sobretudo por parte da Embraer.

Miranda (2007) afirma que os apoios governamentais para Embraer constatarem-se como políticas setoriais e tecnológicas. Nesse sentido, os recentes contratos de transferência de tecnologia para o setor aeronáutico nacional deixaram de ser iniciativas restritas e pontuais para tornarem-se iniciativas amplas e diversas possuindo a inovação como objetivo principal, de forma a capacitar a indústria nacional para produzir localmente a tecnologia adquirida e posteriormente exportá-la para clientes estrangeiros (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017).

Esse tipo de ação mostra-se capaz de promover saltos tecnológicos no parque industrial brasileiro, incentivando não apenas o aumento de postos de trabalho para mão de obra qualificada, como também podendo demandar o aumento de investimento em centros de formação técnica e tecnológica. Entretanto, é importante frisar que, a interrupção de eventuais investimentos pode gerar aquilo que Arbix (2007) chama de *brain drain*, conforme ocorreu na Rússia e outros países na década de 1990, promovendo a migração de cientistas e engenheiros para outras regiões, diminuindo a capacitação tecnológica do país e gerando custos de médio prazo irreparáveis em suas sociedades.

1.5 Inovação Tecnológica

A inovação tecnológica não é um fenômeno estéril, isento de transformações locais na dinâmica industrial do país ou de avanços no potencial competitivo das empresas que inovam. Entretanto, a inovação precisa de fomento para que se desencadeie; nesse sentido, existem diversas formas de promover a inovação tecnológica dentro de um país, mas é preciso haver um ambiente propício para isso.

Incentivos de inovação para empresas, instituições e pesquisadores podem surgir por meio de um sistema de prêmios, de forma a combater as reservas de mercado e acomodações, dessa forma, o avanço se dá por meio da remuneração dos ânimos inovadores (ARBIX, 2007). Por meio de incentivos e facilidades, as empresas podem desempenhar um papel de inovação local, de forma a complementar a inovação trazida pelos atuais contratos de transferência de tecnologia para a indústria de defesa brasileira.

Nesse sentido, o desenvolvimento industrial pode se tornar um objetivo concreto de aumento de rentabilidade financeira, como expresso por Miranda:

"Tendo em vista que os ganhos de competitividade e rentabilidade empresarial estão profundamente associados às competências das empresas para promover inovações, apresentar bons indicadores quanto ao aparato tecnológico parece cada vez mais um dos pontos críticos perseguidos por aqueles que visam o desenvolvimento industrial. Apreende-se daí que a presença da Embraer no parque industrial brasileiro assume um caráter especialmente relevante".
(MIRANDA, 2007)

Por fim, o entendimento das benesses desse modelo de atuação converge com o que Arbix destaca como condição fundamental de incentivo a P&D com forte incidência na economia, baseia-se no "foco claro para a política industrial e priorização das atividades de financiamento e de incentivo a P&D" (ARBIX, 2007, p.26). Esse tipo de postura governamental, tenderia a fomentar parcerias entre universidades e centros de pesquisa nacionais, tendo como foco a cooperação na área científica com empresas nacionais e estrangeiras, de forma a transbordar a tecnologia adquirida ao parque tecnológico nacional (ARBIX, 2007). Desta forma, a economia nacional se torna a grande beneficiária dessa dinâmica de inovação oriunda do setor industrial, haja visto que esses avanços permitem o aumento da ocupação de postos de trabalho de alta qualificação, tal como o progresso tecnológico (MIRANDA, 2007).

2. METODOLOGIA

Este é um trabalho de natureza qualitativa, de acordo com Alonso, Lima e Almeida (2016) e Freitas e Jabbour (2011), possuindo objetivo descritivo e com enfoque holístico, cuja função é a análise da relevância do uso dual da tecnologia absorvida pela Embraer por meio do Programa AMX para a concepção de aeronaves civis, através de estudo de caso.

Os conceitos analisados, baseiam-se no papel do Estado como fomentador de inovação tecnológica por meio de contratos de transferência de tecnologia, transbordamento de tecnologia militar para o setor civil e seu uso dual, além da cooperação entre governo, empresas privadas e instituições de pesquisa. Os principais autores para estudo base para pesquisa foram Nathan Rosenberg, Peter Evans, Glauco Arbix, Zil Miranda e Renato Dagnino, dado a relevância de seus trabalhos para o estudo do tema.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados, basearam-se na análise de publicações e artigos científicos, notícias em portais de notícia e mídia especializada na área de defesa e no segmento aeronáutico e informações e documentos coletados no portal da Embraer, com enfoque especial no seu Centro Histórico e nos relatórios econômicos anuais, disponíveis em seu portal de relação com investidores.

Não obstante, a pesquisa também realizou entrevista semiestruturada com o Coronel Ozires Silva, co-fundador e ex-presidente da Embraer, tendo em vista a sua profunda relevância para o surgimento e desenvolvimento da empresa. A entrevista com o Coronel Ozires Silva ocorreu através de contato com colega de graduação que o entrevistaria para seu Trabalho de Conclusão de Curso. Outra entrevista foi realizada com Glauco Arbix, co-coordenador do Observatório da Inovação do IEA-USP e ex-presidente do IPEA e FINEP. Esta entrevista ocorreu através de mediação realizada por docente da graduação, este que, foi seu orientando em sua pós-graduação. Em ambos os casos, os entrevistados foram extremamente abertos e solícitos quanto a entrevista, não apresentando quaisquer dificuldades acerca de contato e agenda.

Os questionários das entrevistas foram elaborados baseando-se na atuação desempenhada por cada entrevistado, de forma a permitir respostas mais abertas, mas ainda com foco em suas áreas de atuação. A entrevista realizada com o professor Glauco Arbix ocorreu também para atender a demanda de outro trabalho acadêmico (Trabalho de Conclusão de Curso), desta forma, algumas das perguntas realizadas contemplam outras

questões dentro da área de inovação tecnológica, mas que não dizem respeito aos assuntos tratados neste trabalho.

Espera-se que este trabalho possa servir como suporte para um melhor entendimento das questões acerca do aproveitamento civil de tecnologias de origem militar no setor aeronáutico brasileiro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Potencial Inovativo

A inovação tecnológica aumenta lucros e rentabilidade, expande o mercado de vendas dos bens produzidos e fomenta o descobrimento de novos nichos de participação, o que é fundamental para manter-se na competição internacional (MIRANDA, 2007). Dessa forma, serão utilizados parcialmente alguns estudos de Schumpeter, Nathan Rosenberg, Glauco Arbix, Dagnino, Barbieri, Zil Miranda, entre outros autores para demonstrar questões relevantes no tocante a participação do Estado para o desenvolvimento tecnológico de um país, a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico e social, assim como atores públicos e privados relevantes para essa trajetória, incluindo aqueles abordados no estudo de caso.

Para Schumpeter, o desenvolvimento econômico se dá por meio de alterações circunstanciais da vida econômica, iniciando-se de forma espontânea, continuada, não impositiva e com iniciativa própria, de maneira a fomentar os requisitos para o surgimento de novos desenvolvimentos. Neste âmbito, as grandes empresas mostram-se essenciais para o desenvolvimento econômico local ou de um país, haja visto a dimensão de suas capacidades produtivas (SANTOS, FAZION e MEROE, 2011, apud Schumpeter 1988).

No que diz respeito à inovação tecnológica, sua análise aponta que ela criará fissuras no sistema econômico, desestabilizando seu equilíbrio e proporcionando o surgimento de diferenciação entre empresas, logrando-se como forma essencial de desenvolvimento econômico. Por meio dessa perspectiva, o autor constata que as empresas têm a inovação tecnológica como ferramenta para o aumento de seus lucros, de forma a prover vantagem competitiva em relação às empresas concorrentes. Nesse sentido, Schumpeter também associa o tamanho das empresas à sua capacidade inovativa, tendo em vista que, através de sua ótica, quanto maior a intensidade tecnológica, maior tenderá a ser o tamanho da empresa (SANTOS, FAZION e MEROE, 2011, apud Schumpeter 1988). Esse tipo de correlação existe dado o potencial econômico das empresas de maior porte em investirem de forma massiva em P&D internamente.

De forma a reforçar os estudos de Schumpeter, Freeman define inovação em quatro categorias distintas, sendo elas: “incremental, radical, mudanças do sistema tecnológico e mudança no paradigma tecno-econômico (revolução tecnológica)” (SANTOS, FAZION e MEROE, 2011 apud FREEMAN, 1987, p.5). Desta maneira,

inovação incremental acontece de forma ordinária em indústrias e segmentos de serviço, apesar desse modelo de inovação poder ocorrer por meio de P&D, usualmente ocorre através de forma organizada, sobretudo por meio de melhorias e aperfeiçoamentos sugeridos por profissionais ligados ao processo de produção ou por usuários que mantenham contato com ela em alguma etapa de utilização. A inovação radical consiste no resultado de processos premeditados de P&D, realizados por empresas e centros de pesquisa, combinando-se com a inovação incremental (SANTOS, FAZION e MEROE, 2011, apud FREEMAN, 1987).

Não obstante, acrescenta-se a questão do progresso técnico, sendo visto como uma métrica econômica para a mensuração de desenvolvimento tecnológico; abordado por Nathan Rosenberg em seu livro, *Inside The Black Box*. O autor baseia-se em Marx, abrangendo a diligência tecnológica vivida pelo capitalismo durante sua obra, tal como Schumpeter, ao abordar o progresso técnico causador de grandes fissuras no modelo econômico até então vigente. Ao tratar de questões envoltas a problemas referentes ao processo técnico, Rosenberg expõe em seu livro:

“O problema central em examinar progresso técnico, que dificulta até a definição e pronta caracterização, é que ele assume diferentes formas. O progresso técnico não é uma coisa, e sim várias. Talvez o denominador comum mais usual dessa multiplicidade de formas seja que o progresso técnico constitui certos tipos de conhecimento que possibilitam uma produção de (I) maior volume de resultados, ou (ii) uma produção quantitativamente maior de resultados originados de uma dada quantidade de recursos”. (ROSENBERG, 1982, p.3, tradução livre).

3.2 Contexto Inovativo Brasileiro

No que se refere à pauta de inovação brasileira, cuja abordagem faz-se necessária tendo em vista a natureza desta pesquisa, os estudos de Glauco Arbix mostram-se extremamente relevantes para somar o pleito acerca deste tema. Em seu livro, *Inovar ou Inovar*, Arbix aborda a inovação como maior desafio para o desenvolvimento do Brasil contemporâneo. Segundo o autor, a inovação passou a ser tratada como eixo fundamental para o desenvolvimento de países e suas economias, essencialmente pelo aumento da capacidade de competição trazida pela inovação em seus segmentos industriais e de produção. Seus estudos abordam diversos exemplos de inovação e suas características, passando de casos de inovação tidos como extremamente simplistas, até a indústria aeronáutica nacional, âmago deste trabalho (ARBIX, 2007).

Alguns eixos fundamentais do trabalho de Arbix apresentam as medidas necessárias para o fomento da inovação, já que ela não acontece de forma espontânea, uma vez que precisa de um ambiente propício para sua existência e com incentivos oriundos do Estado para o setor privado. Nesse sentido, o autor destaca que um dos principais problemas acerca da baixa capacidade de inovação da indústria nacional se dá por meio da baixa disponibilidade de conhecimento acerca de inovação tecnológica no país, além da falta linhas de financiamento adequadas para a inovação no setor privado (ARBIX, 2007). Por consequência, essa baixa capacidade de inovação na indústria brasileira, acarreta-se em atrofias de desenvolvimento, que impelem a concorrência internacional.

Seu trabalho apresenta estudos de países estrangeiros que viveram processos próprios de inovação tecnológica por meio de incentivos locais, ressaltando que a agenda dos países que mais se beneficiaram por recursos inovadores é marcada por cooperação, envolvimento, persuasão e mobilização de empresas e centros de pesquisa, tendo como objetivo em comum o compromisso entre os atores responsáveis pela ciência fundamental da tecnologia empregada, tal como os responsáveis pela sua produção e aplicações práticas (ARBIX, 2007).

O autor também apresenta que, para viabilizar a atuação das empresas para com a inovação, é preciso que o Estado seja mais eficiente na qualidade dos gastos públicos, traçando objetivos de longo prazo e firmando parcerias com o setor privado, de forma a estimular o aumento do investimento dessas empresas em P&D, além do incentivo de alocação de mão de obra graduada e pós-graduada nessas áreas, sugerindo também a utilização de um sistema de “prêmios e incentivos para empresas, instituições e pesquisadores inovadores” (ARBIX, 2007, p.26).

Dado a relevância da indústria de defesa para P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e a concepção de novas tecnologias, tendo o estudo de caso deste trabalho como exemplo, faz-se necessário abordar sucintamente, parte da história da Base Industrial de Defesa¹¹, por meio do trabalho de Renato Peixoto Dagnino. Em seu livro “A Indústria de Armamentos Brasileira: uma tentativa de avaliação, de 1989”, Dagnino apresenta a importância de se estudar o papel dos militares no desenvolvimento

¹¹ Nome atribuído pela Estratégia Nacional de Defesa (2008) sobre as empresas estratégicas referente ao parque industrial e de serviços brasileiro, que esteja atrelado a fabricação de produtos de interesse e importância militar.

econômico do país, especialmente naquilo que diz respeito às exportações brasileiras de material de emprego militar no período contemporâneo à sua pesquisa.

Dagnino (1989) apresenta que uma série de condições favoráveis permitiram que a indústria de defesa nacional se destacasse internacionalmente, garantindo espaço no mercado global deste setor. Essencialmente, seu destaque se deu por meio de uma política bem articulada, que foi capaz de viabilizar uma estratégia tecnológica, produtiva e comercial, utilizando como alicerces a criação de centros de pesquisa como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1950. Assim, buscou-se formar engenheiros aeronáuticos numa quantidade até então superior à demandada pelo mercado, tal como uma política internacional propícia, haja visto que após as empresas nacionais terem abastecido as forças armadas brasileiras (que não eram capazes de manterem compras constantes), a indústria nacional encontrou uma brecha de mercado para atender países do “Terceiro Mundo” após restrições de compra de armamentos da União Soviética.

Ao tratar especificamente sobre o segmento de indústria aeronáutica brasileira e mundial, os trabalhos de Miranda (2007) e Barbieri (2009) focam nas singularidades acerca deste setor, sobretudo naquilo que diz respeito a inovação e capacidade competitiva, além do fundamental papel do Estado para o fomento e mantimento dessa área. Ressalta-se que o caso da Embraer é intimamente ligado ao Estado e as Força Aérea Brasileira desde o seu surgimento, uma vez que a empresa é resultado de medidas tomadas por atores pertencentes a essas estruturas.

O trabalho de Barbieri (2009) aborda inovação e mudanças na estrutura do setor aeronáutico brasileiro e internacional, tratando em detalhes de sua capacidade competitiva e comparando diferentes países e empresas líderes do setor. Seu estudo também contempla o entendimento da inserção internacional da indústria aeronáutica brasileira, abordando especificamente o exemplo da Embraer como empresa líder do setor, além de sua mudança para um perfil de maior concentração de estrutura produtiva. O autor baseia sua metodologia na teoria Neoschumpeteriana, abrangendo também conceitos da teoria Institucionalista e de Custos de Transação.

O trabalho de Miranda (2007) se aprofunda nos estudos acerca da Embraer, trabalhando fundamentalmente através dos pontos chave que desencadearam em sua fundação, além da perspectiva histórica da empresa até a primeira década dos anos 2000. Seu estudo aborda a dimensão e complexidade do setor aeronáutico e os fatos que levaram a Embraer a galgar os passos para se tornar a terceira maior fabricante de aviões do mundo. Diversos pontos são abordados, especialmente quanto às relações

governamentais, recursos humanos, relação com fornecedores, sua importância para a consolidação da região de São José dos Campos como um importante polo de tecnologia brasileiro e o processo de privatização da empresa no começo dos anos 1990.

A autora expõe características fundamentais do segmento aeronáutico mundial, baseado em um produto de alta complexidade tecnológica, razão pela qual vastos investimentos financeiros para produção e P&D são exigidas, além da atualização da tecnologia e capacitação de mão de obra especializada. A busca constante por novas tecnologias e técnicas de montagem possui enorme relevância para a cadeia produtiva do setor, além do tempo necessário para a concepção dos projetos de aeronaves até a sua efetiva produção.

4. ESTUDO DE CASO

Essa pesquisa tem o intuito de buscar entender qual a relevância do uso dual para a inovação na produção aeronáutica brasileira, tendo o estudo de caso o Programa AMX como base de entendimento. Para tal, é preciso descrever como se deu o programa AMX e quais foram seus desdobramentos para a indústria aeronáutica nacional.

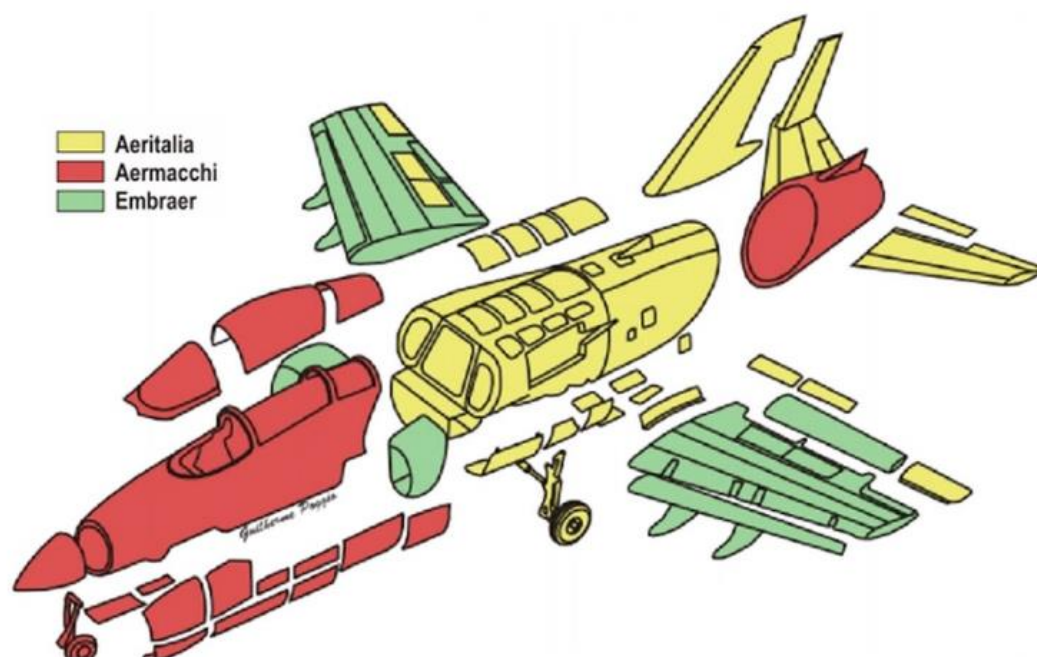
Durante a década de 1970 a Embraer já se colocava no cenário internacional como uma empresa de grande renome, mas ainda assim, buscava parcerias internacionais para avançar em pesquisas e absorver tecnologias por meio de transferências oriundas desses parceiros. Nesse sentido, a empresa brasileira firmou parcerias com duas empresas italianas de aviação, a Aeritalia e Macchi, que se uniram e atualmente formam a Aermacchi, viabilizando aquilo que se tornaria o Programa AMX cuja sigla é representada pelo A de Aeritalia, M de Macchi e X de experimental (EMBRAER).

No começo da década de 1980, ocorreu a assinatura de contrato de parceria, quando se decidiu qual seria a divisão de atribuições do projeto. Definiu-se assim que a Embraer responderia por 30% do programa e seus custos e as empresas italianas com os 70% restantes, destes, 46,7% a cargo da Aeritalia e 23,6% à Aermacchi. Coube a empresa Aeritalia a construção da fuselagem central, deriva e leme, *randome*¹² e componentes de fibra de carbono, a Aermacchi, a construção da fuselagem dianteira e traseira (CUNHA, 2012).

A Embraer ficou responsável pelo desenvolvimento e fabricação das asas, entradas de ar do motor, estabilizadores horizontais, suporte de armas e tanques de combustível. Cabendo também a empresa brasileira, a participação em conjunto no projeto do sistema de trem pouso, navegação, sistema de armas e controles e comando de voo, que contou com *augmentation system* e operação HOTAS (Hands On Throttle And Stick), utilizado para a navegação e ataque (EMBRAER). A imagem abaixo apresenta a separação de componentes da aeronave que ficaram a cargo da Embraer e das empresas italianas.

¹² *Randome* é o nome dado ao invólucro localizado no nariz da aeronave que comporta a antena de radar.

Figura 1 – Atribuição para Construção de Componentes do AMX



Fonte: Semana da Asa 2015 <<https://spark.adobe.com/page/3KMOj/>>

O AMX foi desenvolvido no começo da década de 1980 com o intuito de tornar-se um vetor de reconhecimento, ataque leve e bombardeiro, a fim de substituir a antiga frota de aviões Fiat G-91 da Força Aérea Italiana. Nesse contexto, o Brasil viu o desenvolvimento dessa aeronave como uma possibilidade de mudança de sua frota de aviões Xavantes, avião que fora adaptado e produzido localmente, baseado em um modelo também italiano. Na prática, o Programa AMX mostrou-se como uma ferramenta que visava obter novas tecnologias, que iniciou suas atividades como um processo de transferência e tornou-se uma atividade de cooperação entre governo e empresas do Brasil e Itália (AMARANTE, 2013).

A concepção da aeronave baseou-se também nas características geográficas do Brasil, levando em consideração aspectos necessários para utilização adequada em território nacional. Nesse sentido, optou-se inicialmente por produzir um avião com um único motor e com um único assento. Posteriormente, em 1986, decidiu-se que seriam produzidas algumas unidades com dois assentos, focada na conversão operacional de pilotos que tornar-se-iam capacitados a pilotarem essa aeronave (CUNHA, 2012).

A necessidade de operar em um país de dimensões continentais fez com que a aeronave precisasse conciliar robustez e confiabilidade com longo alcance para seu raio

de ação. Nesse sentido, a Embraer trabalhou para o aumento do tanque de combustível na versão monoposta, além de introduzirem um *hub* para reabastecimento em voo (EMBRAER). Dessa forma, elevou-se a capacidade operacional do aparelho para as limitações físicas do piloto. Outro ponto associado ao desenvolvimento do aparelho, foi a necessidade de construir uma aeronave competitiva em funções oferecidas, mas com um custo de produção, venda e operação, menores que de seus concorrentes.

O propulsão do AMX é realizado por uma turbina do tipo *turbofan* modelo Rolls-Royce Spey RB.168 Mk.807, que proveu a suas características de aeronave subsônica (voando abaixo da velocidade do som) e sem pós-combustão. A escolha desse modelo ofereceu uma série de benefícios ao aparelho, sobretudo, quanto a melhor taxa de ascensão em suas decolagens, aumento no seu raio de alcance operacional, tal como, a uma baixa assinatura de calor. Com essa turbina, o AMX pôde obter um alcance de até 815 km para operar nas missões que fosse designado, além de possibilidade de operar em pistas mais curtas, sendo capaz de decolar em espaços de 760m com até 10.500kg de peso total (CUNHA, 2012).

Figura 2 – Tabela de detalhamento Técnico AMX International A-1

<i>AMX International A-1</i>	
Motor	Um turbofan "high by-pass" Rolls-Royce RB.168 Spey Mk.807, sem pós-combustão
Capacidade de Combustível	3.555l em tanques internos (fuselagem e asa); capacidade para dois tanques de 1.000l nos pontos internos das asas e dois tanques de 500l nos pontos externos
Envergadura	8,87m
Comprimento	13,57m
Altura	4,57m
Superfície Alar	21,0m ²
Peso	6.000Kg (vazio)
	11.500Kg (máximo)
Velocidade	1.160Km/h (máxima, a 305m)
Razão de ascensão	3.840m/min
Teto de Serviço	13.000m
Alcance	Carga bélica de 907Kg e perfil "HI-LO-HI", 890Km; carga bélica de 907Kg e perfil "LO-LO-LO", 555Km; carga bélica de 2.720Kg e perfil "HI-LO-HI", 520Km; carga bélica de 2.720Kg e perfil "LO-LO-LO", 370Km; com dois tanques externos de 1.000l, 3.150Km
Armamento	Dois canhões DEFA 554 de 30mm; um ponto ventral para 907Kg; dois pontos internos nas asas para 907Kg; dois pontos externos para 454Kg; dois mísseis ar-ar em trilhos nas pontas das asas.

Fonte: Cunha 2012

O desenvolvimento brasileiro dos componentes para o AMX ficou a cargo da Embraer e de parcerias locais, como a CELMA, que ficou responsável pela fabricação de componentes da turbina. O desenvolvimento dos componentes a cargo da empresa brasileira CELMA ocorreu por intermédio de transferência de tecnologia de propiciaram que a empresa expandisse o espaço e estrutura de sua fábrica, especializando-se na produção dos componentes e posterior manutenção dos motores (MARQUES, 2011).

A fim de agregar maior segurança a aeronave, o AMX foi construído com alguns componentes de seu sistema elétrico, hidráulico e eletrônico com características redundantes de operação. Isso significa que dois ou mais componentes podem exercer a mesma função caso o operador inicial sofra pane ou seja atingido em combate. Dessa forma, optou-se por construir a aeronave com separação física de fiações e atuadores, garantindo a operação de comandos de voo, freios e trem de pouso, mesmo em caso de panes, permitam que o piloto possa fazer uma transição segura entre os controles. Ainda nesse contexto, a aeronave também foi projetada com componentes modulares, que podem substituídos individualmente e com grande facilidade, chamados de *Line Replacement Unit* (LRU), além de um sistema de auto detecção de panes do tipo BITE (“built-in test equipment”), o que provê maior velocidade e facilidade de manutenção às equipes de solo (CUNHA, 2012).

Suas funções defensivas englobam a utilização de contramedidas físicas, *flares* e *chaff's*, que representam respectivamente o lançamento de chamas e tiras metálicas reflexivas, que visam desorientar o sistema de busca mísseis infravermelhos (CUNHA, 2012). Não obstante, a escolha de um motor com menor assinatura de calor, conforme descrito anteriormente, contribui para a maior discricção da aeronave em suas contramedidas defensivas. Associado a isso, o aparelho opera com uma Caixa de Contra-Medidas Eletrônicas (ECM) que opera de forma a confundir e atrapalhar a operação de radares e equipamentos inimigos de sensoriamento remoto (EMBRAER).

Existem algumas diferenciações entre as versões brasileiras e italiana do caça AMX. A versão brasileira opera com dois canhões de 30mm, enquanto a italiana opera com apenas um canhão de 20 mm, este, de operação rotativa. Outra diferença existente nos modelos da aeronave, é que a versão brasileira foi equipada com um sistema de radar do tipo *look-down/shoot-down* (CUNHA, 2012). Esse tipo de radar trabalha buscando e acompanhando alvos que estejam não apenas a frente da aeronave, mas também com aqueles alvos que estejam abaixo dela. Permitindo assim maior capacidade de acompanhamento e ataque a diferentes alvos.

O princípio dos estudos para o desenvolvimento do projeto que viria a tornar-se o AMX começaram em 1976, havendo uma associação entre as italianas Aeritalia e a Macchi já em 1978, com as quais as autoridades do setor aeronáutico brasileiros demonstraram interesses em ingressar no projeto em 1980 e firmando contrato já em 1981. A apresentação oficial da aeronave aconteceu em 1985 na Itália, mesmo ano da construção do primeiro protótipo no Brasil (quarto do programa) que também voou no

mesmo ano. Em 1988 a primeira aeronave de fabricação seriada voou na Itália e ocorreu a primeira entrega à FAB (CUNHA, 2012).

Em 1987, o governo Sarney autorizou a liberação de 100 milhões de dólares oriundos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Social para dar continuidade ao desenvolvimento do Programa AMX (DAGNINO, 1987), e desde 1979 o Programa consumiu cerca de 1,8 bilhão de dólares (ZULIETTI, 2006). Ainda de acordo com Zulietti (2006, p. 76), em 1987“(...) o mercado civil de aeronaves respondia por 59% do faturamento da empresa, e a área militar por 41% das vendas. Apesar das expectativas dos dois países para vendas no mercado internacional, o AMX não foi adquirido por nenhum outro país além de Itália e Brasil.

Originalmente, a FAB deveria adquirir 79 unidades do AMX, entretanto, devido ao contingenciamento de gastos vivido à época, o montante foi reduzido para 56 aeronaves, sendo 41 unidades do modelo *biplace* e outras 15 unidades destinadas a reconhecimento tático. A época a FAB criou um novo esquadrão de caças (“Adelfi”) especialmente para o recebimento dos caças, ainda em 1990, tendo recebido unidades para equipar toda sua Força até 1999 (EMBRAER, 2015). Enquanto a Itália incorporou em sua força aérea, 187 unidades do AMX (CUNHA, 2012).

O Programa AMX possibilitou ao Brasil e Itália o acesso e domínio de tecnologias vistas como no estado da arte para época. Especialmente para a Embraer que passou a absorver conhecimento tecnológico acerca de aerodinâmica transônica, sistemas aviônicos digitais, entre outros (CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN, 2017 apud BARTELS, 2009). Seu desenvolvimento mostrou a importância de centros de pesquisa e formação como o DCTA e o IPT dado o seu papel para a formação de engenheiros, pesquisa no segmento aeronáutico e também para testes para aplicação do modelo da aeronave (MARQUES, 2011).

A parceria entre a Embraer e as empresas italianas Aeritalia e AerMacchi, permitiram a concepção daquele que viria a ser o caça subsônico de ataque ao solo, AMX. O domínio das tecnologias empregadas no projeto, permitiram a Embraer entrar de vez no segmento dos jatos, fomentando assim a produção de jatos civis de passageiros da família ERJ-145 (ERJ-135, ERJ-140 e ERJ-145)¹³, tido como o maior sucesso de vendas da companhia (FONSECA, 2012) (MARQUES, 2011). Nesse sentido, a própria Embraer

¹³ No Relatório Anual para Investidores de 2010, a Embraer apresenta que a Família de aeronaves ERJ 145 é composta pelas três aeronaves descritas.
<https://ri.embraer.com.br/RAOS/RA%202010/Relatorio%20Anual%202010.pdf>

reconhece em seu site sobre a semana da Asa de 2015, a importância do Programa AMX para o desenvolvimento da empresa, conforme descrito abaixo:

“A participação direta no desenvolvimento do Programa AMX também permitiu à Embraer absorver tecnologias avançadas nas áreas da propulsão a jato, sistema de comando de voos fly-by-wire, sistema de controle de armas e pontaria, barramento digital e desenvolvimento de softwares embarcados. Este legado foi imprescindível para o desenvolvimento do jato regional ERJ 145, avião que marcou a história da Embraer e elevou a indústria aeronáutica brasileira à condição de líder mundial. Além das inovações tecnológicas, o AMX também legou à Embraer a experiência em desenvolvimento integrado do produto com parceiros internacionais. Este modelo de gestão foi ampliado e aplicado em diversos programas da Embraer, como o próprio ERJ 145 e a família de jatos comerciais E-Jets.” (EMBRAER, 2015)

Desenvolvido a partir de 1989, o Embraer ERJ 145 realizou seu primeiro voo em 1995 e tendo sido lançado oficialmente por uma companhia aérea já em 1997 pela estadunidense Continental Express. O projeto da aeronave começou enquanto a empresa ainda era estatal e vivia seus momentos financeiros mais delicados, tendo seu projeto paralisado no período de transição para a privatização da Embraer e retomado em 1993 (VINHOLES, 2017).

O ERJ 145 baseia-se em uma aeronave regional com espaço entre 37 e 50 lugares, focado no mercado civil e visando atender aeroportos menores e distâncias geográficas mais curtas. Do início de sua produção em 1993 até o término em 2011, a Embraer produziu e vendeu cerca de mil aeronaves, que em suas diferentes variações, abrangem segmentos militares e civis, atuando em cerca de 70 operadores em 26 países, destes, 36 companhias aéreas e transportado mais de 700 milhões de passageiros com mais de 26 milhões de horas de voo, servindo para abrir mercados para a empresa, que até então eram tidos como inexplorados (EMBRAER).

Neste sentido, percebe-se como a capacidade das empresas em trabalharem juntas, unindo engenheiros e corpo técnico, proveu não apenas um novo vetor de combate para Brasil e Itália, mas também o transbordamento de sua tecnologia para o segmento de aviação civil da empresa brasileira, por meio do domínio de novas técnicas de concepção e montagem de materiais aeronáuticos. Embora o Programa AMX não tenha realizado nenhuma venda de aeronaves fora do âmbito de Brasil e Itália, naquilo que Amarante (2013) chama de “pobreza de vendas”, o Programa AMX não deve ser analisado apenas pelas unidades produzidas e vendidas, mas sim pelo conhecimento adquirido pela Embraer e replicado em outras aeronaves, especialmente no Embraer ERJ 145, o avião mais vendido da história da empresa.

As tabelas abaixo apresentam as entregas de aeronaves realizadas pela Embraer entre 1996 e 2015 nos segmentos de Aviação Comercial, Aviação Executiva e Aviação de Defesa. É importante frisar que as aeronaves do segmento de Defesa, não necessariamente são aeronaves de ataque, uma vez que podem ser utilizadas a estrutura de aeronaves civis, mas com configurações internas e externas dedicadas a atribuições militares.

Figura 3 – Tabela Aviação Comercial

Aviação Comercial																				
Modelo/Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
EMB 110 Bandeirante	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
EMB 120 Brasília	17	10	13	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
ERJ 135	0	0	0	16	45	27	3	14	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
ERJ 145	4	32	59	81	112	104	64	21	87	46	12	7	6	7	7	2	0	0	0	651
ERJ 140	-	-	-	-	-	22	36	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
ERJ 145 XR	-	-	-	-	-	-	18	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Embraer 170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	32	11	9	22	11	1	1	4	1	138
Embraer 175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	34	55	11	8	10	20	24	62	249
Embraer 190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	40	68	78	62	58	68	62	45	19	512
Embraer 195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10	14	20	17	24	23	17	10	138

Fonte: EMBRAER – Produção Própria

Figura 4 – Tabela Aviação de Defesa

Aviação de Defesa																				
Modelo/Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
EMB 120 Brasília	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
EMB 312 Tucano	15	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
AMX	3	5	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
ERJ 135	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	4
ERJ 145	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	6
Legacy 600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0	1	3	0	0	0	0	0	0	10
Embraer 170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Embraer 190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0	2	0	0	0	0	0	5
Phenom 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	0	0	0	0	4
Super Tucano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0	35	8	14	6	7	86

Fonte: EMBRAER – Produção Própria

Figura 5 – Tabela Aviação Executiva

Aviação Executiva																				
Modelo/Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
EMB135	-	-	-	-	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
EMB145	-	-	-	-	-	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Legacy Executive	-	-	-	-	-	-	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Legacy Shuttle	-	-	-	-	-	-	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Legacy 600	-	-	-	-	-	-	-	-	13	14	27	35	33	18	0	0	19	25	18	202
Phenom 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	0	0	29	30	19	171
EMB175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	0	0	1
Phenom 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	48	60	73	182
Lineage 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0	3	4	3	13
Legacy 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3

Fonte: EMBRAER – Produção Própria

Os dados foram coletados individualmente através de cada um dos demonstrativos financeiros anuais referentes aos anos de 1999 até 2018, fornecidos pela Embraer em seu portal para relação com investidores¹⁴. Os relatórios para investidores deixam de apresentar informações sobre as entregas unitárias de aeronaves a partir de 2015, havendo dados apenas para suas categorias, portanto, essas informações não foram absorvidas para a tabela. Embora, conforme apresentado anteriormente, a Embraer afirme ter produzido cerca de mil aeronaves, quando somado, o quantitativo disponível na sua base de dados não chega a 900 unidades.

A análise dos dados disponíveis acerca das entregas de aeronaves realizadas pela Embraer e consolidadas na tabela, permitem entender a relevância da aviação civil para as vendas da companhia. A Família ERJ-145 (contemplando assim suas variantes) representam o maior número de aeronaves vendidos pela empresa, obtendo grande sucesso de vendas para a companhia brasileira. Conforme apresentado anteriormente, o desenvolvimento de parte das tecnologias utilizadas para a concepção dessas aeronaves, assim como parte de sua tecnologia embarcada, advém do Programa AMX e da parceria com os italianos.

Em entrevista concedida a Embraer em 2008, o então Comandante da Aeronáutica, Tenente Brigadeiro do Ar, Juniti Saito, que naquele momento contava com mais de 50 anos de FAB, afirma que “Os conhecimentos adquiridos no Projeto AMX permitiram à Embraer experimentar um notável salto tecnológico” e que além disso, “serviram de rampa de decolagem para o desenvolvimento de toda a série de jatos regionais e executivos que têm sido sucesso no mercado internacional” (EMBRAER, 2008). Nesse sentido, o comentário de Juniti Saito pode ser utilizado para traçar um paralelo entre a relevância do Programa AMX para a absorção de novas tecnologias pela Embraer, que posteriormente foram empregadas em seu segmento de aviação civil, o mais exitoso da companhia, conforme seus números de vendas internacionais.

Observa-se o papel do Estado como agente impulsionador para o incentivo e aquisição de tecnologias para o desenvolvimento da indústria nacional, sobretudo, por meio de contratos de transferência de tecnologia e compensação tecnológica. Esse tipo de conduta mostrou-se comum no setor aeronáutico, conforme a literatura apresentada de Nathan Rosenberg e Miranda, especialmente no segmento de aviação militar. Assim

¹⁴ EMBRAER. Informações Financeiras. Relações Com Investidores, 2019. Disponível em: <<https://ri.embraer.com.br/show.aspx?idCanal=FQxR65+1OmnFsUzhIziJFQ>>. Acesso em: 1 Julho 2019.

como a capacitação de corpo técnico local para a absorção e mantimento de novas tecnologias, além de seu transbordamento do setor militar para o setor civil, levando a benefícios econômicos para o país, por meio da diversificação da carteira de produtos disponíveis para vendas domésticas e exportação.

Em entrevista concedida para esta pesquisa pelo Coronel Ozires Silva, cofundador e ex-presidente da Embraer, ex-presidente da Varig e Petrobrás, além de 1º Ministro da Infraestrutura do Brasil, foi exposto que o Programa AMX foi um projeto da Força Aérea Brasileira e não da Embraer. Tendo em vista que o projeto foi negociado e encomendado pela FAB, a Embraer foi responsável pela produção de determinados componentes e a montagem da aeronave localmente. Dessa forma, de acordo com o Coronel, a própria FAB realizou a compra de armamentos e motores para as aeronaves e não a Embraer.

Essa decisão fez com que o Coronel Ozires Silva, à época Presidente da Embraer, tivesse algumas rugas com o Estado Maior da FAB. Segundo ele, a FAB tem interesses e necessidades diferentes da Embraer, tendo em vista que a estratégia da companhia é diferente da estratégia governamental, já que a empresa visa questões mercadológicas e busca torna-se especialista nas aeronaves que produz, enquanto o governo possui questões estratégicas e políticas. Neste caso, a sua participação no desenvolvimento da aeronave partiu de uma solicitação da FAB e não ocorreram quaisquer vendas do aparelho para outras nações além de Itália e Brasil.

Realizar um paralelo entre os comentários feitos por Tenente Brigadeiro do ar e comandante da Aeronáutica à época, Juniti Saito, e comentários apresentados pelo Coronel Ozires Silva, é de suma importância para a busca pelo entendimento da participação do Estado no processo de transferência de tecnologia neste estudo de caso. As diferentes declarações expõem a percepção do caso por meio de diferentes pontos de vista, permitindo tentar entender mais sobre a diferença entre declarações de atores institucionais, e de atores que não representam mais organizações ou governo. Nesse sentido, a opinião do Coronel Ozires Silva sugere um ambiente de ausência de homogeneidade de interesses entre cada uma das partes (Governo Brasileiro e Embraer), ao menos quando se referem ao tocante de Estado e Empresa, mesmo que no período de concepção do Programa AMX a Embraer ainda não tivesse sido privatizada.

4.1 Análise dos Resultados

O histórico apresentado no decorrer do trabalho apresentou como a indústria aeronáutica brasileira esteve intimamente ligada ao governo, sobretudo, por meio de seus incentivos. Esses incentivos ocorreram através da aquisição, para produção local, de aeronaves desenvolvidas em outros países, além do envio de pessoal técnico para estudo e capacitação em países europeus e anglo-saxões, tendo em vista a necessidade de posteriormente construir aqui, centros de excelência em pesquisa e desenvolvimento para área, tais como os já citados, IPT, ITA e DCTA, ainda em meados do século XX.

Essas ações mostraram-se fundamentais para a criação de um ambiente propício para gestação de aeronaves, com aspirações que seu corpo técnico se tornasse capaz de receber, absorver, reproduzir e aperfeiçoar conhecimentos e técnicas trazidas de fora, para que fosse possível desenvolvê-la nacionalmente de forma autônoma ou em parceria com outros países.

Conforme apresentado anteriormente, para Arbix (2007), a inovação tecnológica advém de um ambiente propício, no qual diferentes atores de governo e sociedade civil, cooperam com objetivos em comum, exemplifica-se então, o envio de brasileiros para estudo em outros países, visando seu posterior retorno para o desenvolvimento local. Sabe-se que essa atuação foi fundamental para a construção da Embraer, haja visto que, o próprio Ozires Silva, foi um dos beneficiados com esse tipo de prática, tendo sido um dos idealizadores da companhia após seu regresso ao Brasil.

Não obstante, a participação estatal no incentivo ao desenvolvimento da indústria aérea brasileira, especificamente da Embraer também mostrou-se relevante no que diz respeito ao seu potencial comprador e idealizador de parcerias internacionais. Conforme apresentado anteriormente, Natan Rosenberg (1982) expõe que o setor aeronáutico é especialmente beneficiado pelo envolvimento e parceria do Estado, apresentando o caso estadunidense como exemplo de sucesso. Neste sentido, o Bandeirante, primeiro avião projeto e produzido pela massa pela empresa, partiu de uma necessidade de atender demandas da Força Aérea Brasileira. Dessa forma, o Estado utilizou seu poder de compra para poder viabilizar o desenvolvimento e produção deste projeto que depois foi adequado para atender o mercado civil internacional, tornando-se grande sucesso de vendas, graças a uma brecha de mercado deixada pelo segmento de aviões a jato, conforme explicado anteriormente.

Por outro lado, o AMX partiu da negociação e parceria entre governo brasileiro e italiano para o desenvolvimento em conjunto de um novo vetor de combate, visando compartilhar custos e conhecimento entre as principais empresas aeronáuticas dos dois países. Embora o AMX não tenha sido revendido para nenhum outro país além de seus idealizadores, tornando-o uma aeronave cara e com baixa produção, a Embraer utilizou os conhecimentos e técnicas adquiridas em seu projeto para a concepção dos aviões civis da família ERJ-145, a qual tornou-se a família de aviões mais vendida da história da empresa e levando a Embraer a entrar na era da aviação a jato.

Desta forma, entende-se a controversa importância do investimento em aeronaves com enfoque militar, dado a sua necessidade de envolver tecnologias e técnicas de produção inovadoras, tendo em vista, o seu potencial para maturação e aperfeiçoamento destes conhecimentos. Entretanto, entende-se também a necessidade de haver uso social desta tecnologia, no que diz respeito a busca por sua utilização no mercado civil, buscando a procura pela melhora da qualidade de vida da população beneficiada por essa tecnologia de forma direta ou indireta. Para Miranda (2007), essa inovação tecnológica torna a cadeia produtiva mais lucrativa e rentável, levando ao descobrimento de novos espaços de participação, de forma essencial para manterem-se internacionalmente competitivas. Sem a estreita relação com seus governos e a necessidade de exportar os aviões produzidos, as indústrias aeronáuticas do mundo não seriam capazes de sobreviver para atender apenas seus mercados domésticos.

A união de forças entre nações parceiras e algumas de suas empresas, resulta em retornos positivos para sua produção industrial, considerando os resultados dos contratos de transferência de tecnologia utilizados para a aceleração de desenvolvimento de nichos tecnológicos. Dessa forma, a parceria entre a Embraer e as empresas italianas Aeritalia e Aermacchi contribuiu para o entendimento da empresa brasileira no desenvolvimento de equipamentos de navegação como o *augmentation system* e operação HOTAS (Hands On Throttle And Stick), acrescentando-se a utilização de materiais compósitos, como a fibra de carbono, entre outros, como já citado. O conhecimento acerca da produção e utilização de novas tecnologias foi transbordado para o segmento civil de aeronaves da empresa brasileira, tendo a família ERJ-145 como beneficiária direta.

O Programa AMX consumiu pouco menos de dois bilhões de dólares de acordo com Zulietti (2006), conforme apresentado. Apesar da suntuosa quantia investida pelo governo brasileiro, o Programa não realizou qualquer venda de aeronaves para outros países, além de seus dois países desenvolvedores. Soma-se a isso, a redução de aeronaves

adquiridas pela Força Aérea Brasileira que foi reduzida de 79 para 56 unidades, fora as 187 unidades adquiridas pela Força Aérea Italiana. A inexistência de vendas de aeronaves para outros países, mostra o quão caro foi a concepção do Programa, haja visto que não houve a possibilidade de torná-lo lucrativo por meio de exportações e pela prestação de serviços de manutenção e atualização para outros países.

Apesar da ausência de vendas do Programa AMX, a sua existência foi fundamental para o desenvolvimento dos jatos da família ERJ-145, conforme já apresentado. Somando-se esse desdobramento ao seu programa, é possível observar sua relevância para o desenvolvimento do segmento de jatos civis da Embraer, o que significa que quando observado como projeto solo, o Programa AMX não apresenta-se com saldo positivo no que diz respeito aos esforços empregados versus o retornos monetários ou estratégicos, tendo em vista que a inexistência de outras vendas torna o valor por unidade produzida extremamente alto. Portanto, entende-se que Programa AMX não pode ser visto como um fim em si mesmo, mas como um meio utilizado para potencializar as capacidades e conhecimentos empregados em outras aeronaves da companhia brasileira através do uso dual de sua tecnologia, cuja origem é o segmento militar e foi transbordada e aproveitada no segmento civil.

Desta forma, considera-se que a Embraer conseguiu promover o uso dual e inovação tecnológica por meio do programa AMX, o Programa apresentou profunda relevância para a inovação tecnológica no setor aeronáutico brasileiro, mesmo sem haver diretrizes institucionais claras para esse tipo de aproveitamento dentro do mercado civil. Essa percepção advém de sua utilização como base de acesso a novas tecnologias que transbordadas para o segmento civil, através de interesses próprios da Embraer, possibilitando que dessa vez, as aeronaves obtivessem profundo sucesso de vendas, através da família ERJ-145. Com as unidades vendidas, a família ERJ-145 pôde ser vista como forma para diluição dos valores investidos no jato militar e obtenção de lucros significativos para a empresa, além de terem servido de plataforma para as demais aeronaves a jato no segmento civil que a Embraer viria a produzir.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho pretendeu entender a questão da relevância do uso dual para a inovação na produção aeronáutica brasileira, através do estudo de caso do programa AMX. Para tal, fez-se necessário explicitar a relevância do setor industrial de defesa no país, o histórico da aviação brasileira, assim como a definição de tecnologia dual, a relevância da participação governamental e do capital humano para promoção e desenvolvimento de inovações tecnológicas. Através disso, o estudo de caso visou descrever o processo de concepção do Programa AMX e seus desdobramentos para o segmento de aviação civil da Embraer, por meio dos aviões a jato da família ERJ-145, diretamente beneficiados pelas tecnologias absorvidas na concepção do caça AMX.

A pesquisa utilizou como base estudos já realizados, além de notícias e informações disponíveis em portais governamentais, de notícias e da própria Embraer, tendo realizado também uma entrevista com o ex-presidente e cofundador da Embraer. Esse material foi utilizado a fim de viabilizar o acesso a informações necessárias para a construção do trabalho e que oferecerem lastro de confiabilidade.

Entretanto, no decorrer da pesquisa algumas dificuldades foram encontradas no que diz respeito a obtenção de informações. Enfrentou-se uma grande dificuldade em encontrar dados precisos acerca de aeronaves produzidas e entregues, tendo em vista que aeronaves produzidas contemplam protótipos e aeronaves de testes, além daquelas que foram entregues aos compradores. Nesse sentido, fez-se necessário confrontar informações de diferentes fontes e origens, dados oriundos de pesquisas anteriores de outros autores, além de pesquisas primárias com informações disponíveis nos relatórios para investidores da Embraer.

Neste caso em específico, como apresentado, encontrou-se divergências entre os números absolutos de aviões referentes a família ERJ-145. Conforme apresentado no texto, a Embraer cita que esta família de aviões é composta pelos jatos 135, 140 e 145, que segundo a empresa, venderam mais de mil unidades. Entretanto, a contagem de jatos somadas manualmente no decorrer dos relatórios de 20 anos disponibilizados pela empresa, não chegam a 900 unidades. A fim de evitar erros de contagem, foram realizadas outras duas contagens de mesmo número, conforme apresentadas nas tabelas. Dessa forma, acredita-se que a divergência ocorra, pois, a Embraer está somando outras variações dentro dos modelos citados, incluindo versões militarizadas que possam não terem sido contabilizadas por questões de privacidade dos países compradores e

respaldada pela PNEMEM. Dado o período para entrega desta pesquisa, não foi possível confrontar os números diretamente com a empresa.

Em suma, essa pesquisa visou apresentar uma relação entre o segmento militar e civil para o desenvolvimento de novas tecnologias, cuja função possa ser aproveitada em benefício da sociedade. Nesse sentido, acredita-se que esse papel foi cumprido dentro das limitações encontradas, sobretudo a respeito de tempo e disponibilidade de informações; espera-se então, que essa pesquisa possa servir de base para auxílio para aqueles que busquem aprofundar-se nesse tipo de relação entre forças armadas e empresas de alta tecnologia no Brasil, sobretudo no momento vivido pelo país e pela Embraer, frente a aquisição dos caças Gripen em parceria com a Suécia por meio das relações entre SAAB e Embraer e a fusão de parte da empresa brasileira com a Boeing.

6. REFERÊNCIAS

- ABIMDE. Sobre. **ABIMDE**. Disponível em: <<http://www.abimde.org.br/abimde-sobre>>. Acesso em: 1 Outubro 2018.
- ALIC, J. A. **The Dual Use of Technology: Concepts and Policies**. Technology in Society, Janeiro 1994. 155-172.
- ALONSO, A.; LIMA, M.; ALMEIDA, R. D. **Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais: Bloco Qualitativo**. São Paulo: Sesc São Paulo/CEBRAP, 2016.
- AMARANTE, J. C. A. D. **Processos de Obtenção de Tecnologia Militar**. 1877 - Texto para Discussão, Rio de Janeiro, Outubro 2013. 99.
- ARBIX, G. **Inovar ou Inovar: a Indústria Brasileira entre o Passado e o Futuro**. São Paulo: Papagaio, 2007.
- ARBIX, Glauco. Entrevista concedida a Felipe Soares. São Paulo, 11 mar. 2019.
- Base Industrial de Defesa**. <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>>. Acesso em 24 setembro 2018
- CAMARGO, G. M.; SPIANDORELLO, F. D. M.; HOFFMANN, W. A. **Estudo dos Processos de Transferência de Tecnologia no Setor Aeronáutico Brasileiro**. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 13, p. 152-170, mai./ago. 2017.
- CUNHA, R. **AMX International A-1**. História da Força Aérea Brasileira, 2012. Disponível em: <<http://www.rudnei.cunha.nom.br/>>. Acesso em: 5 Junho 2019.
- DAGNINO, R. P. **A Indústria de Armamentos Brasileira: Uma Tentativa de Avaliação**. IG/Unicamp. Campinas. 1987.
- DUARTE, É. E. **Tecnologia Militar e Desenvolvimento Econômico: Uma Análise Histórica**. IPEA. Rio de Janeiro. 2012.
- EMBRAER. **14-BIS| Alberto Santos Dumont - Musal**. Força Aérea Brasileira. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/musal/index.php/anvs/142-14bis>>. Acesso em: 9 Janeiro 2019.
- EMBRAER. **AMX - 30 Anos do Primeiro Voo no Brasil**. Embraer, 2015. Disponível em: <<https://spark.adobe.com/page/3KMOj/>>. Acesso em: 9 Junho 2019.
- EMBRAER. **Aviação Comercial**. Embraer. Disponível em: <<https://www.embraer.com/br/pt/aviacao-comercial>>. Acesso em: 25 Junho 2019.
- EMBRAER. **Centro Histórico**. Embraer. Disponível em: <<https://historicalcenter.embraer.com/br/pt/amx>>. Acesso em: 05 Junho 2019.
- EMBRAER. **ERJ 145**. Embraer Commercial Aviation. Disponível em: <<https://www.embraercommercialaviation.com/commercial-jets/erj145/>>. Acesso em: 25 Junho 2019.

EMBRAER. **Informações Financeiras**. Relações Com Investidores, 2019. Disponível em: <<https://ri.embraer.com.br/show.aspx?idCanal=FQxR65+1OmnFsUzhIziJFQ==>>. Acesso em: 1 Julho 2019.

ETZKOWITZI , H; ZHOUII , C. **Hélice Tríplice: Inovação e Empreendedorismo Universidade-Indústria-Governo**, São Paulo, 31, Maio/Agosto 2017. 23-48. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023>. Acesso em: 19 Abril 2019.

EVANS, P. **Autonomia e Parceria: Estados e Transformação Industrial**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

FERREIRA, M. J. B. **Dinâmica da Inovação e Mudanças Estruturais: Um Estudo de Caso da Indústria Aeronáutica Mundial e a Inserção Brasileira**. UNICAMP. Campinas. 2009.

FONSECA, P. V. D. R. **Embraer: um Caso de Sucesso com o Apoio do BNDES**. Revista do BNDES, v. 37, p. 39-66, junho 2012. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3702.pdf>. Acesso em 10 janeiro 2018.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, J. C. **Utilizando Estudo de Casos(s) como Estratégia de Pesquisa Qualitativa: Boas Práticas e Sugestões**. ESTUDO & DEBATE, Lajeado, v. 18, n. 2, p. 07-22, 2011.

FRISCHTAK, C. R. **Learning, Technical Progress and Competitiveness in the Commuter Aircraft Industry: An Analysis of Embraer**. Industry Development Division - The World Bank. [S.l.], p. 71. 1992.

Fundação EZUTE. <<http://www.ezute.org.br/quem-somos/a-fundacao-ezute/>> Acesso em 1 outubro 2018.

HARFORD, T. **How the Search for a “Death Ray” Led to Radar**. 9 de outubro de 2017. www.bbc.com, <<https://www.bbc.com/news/business-41188464>>. Acesso em 18 maio 2018.

Indústria Bélica Brasileira: a Engesa. <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/defesa-nacional/estrategia-nacional-para-reorganizacao-e-reaparelhamento-da-defesa/industria-belica-brasileira-a-engesa.aspx>>. Acesso em 1 outubro 2018.

LESKE, A. D. C. **Inovação e Políticas na Indústria de Defesa Brasileira**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

MARQUES, R. A. **O Desenvolvimento da Capacidade para Inovação: As Pequenas e Médias Empresas do Setor Aeronáutico Brasileiro**. Universidade Federal da Bahia - UFBA - Escola de Administração Núcleo de Pós-Graduação em Administração - NPGA. Salvador, p. 190. 2011.

MATTOS, C. A. R. M. A. D. DIMITRI SENSAUD DE LAVAUD: **O Primeiro Voo no Brasil e na América Latina**. Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica. Rio de Janeiro. 2013.

MELO, R. **Indústria de Defesa e Desenvolvimento Estratégico: Estudo Comparado França-Brasil**. Brasília: FUNAG, 2015.

MIRANDA, Z. **O Voo da Embraer: A Competitividade Brasileira na Indústria de Alta Tecnologia**. São Paulo: Papagaio, 2007.

NASCIMENTO, J. **Armas: a caixa de Pandora das exportações brasileiras**. Nexo, 2017. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2017/Armas-a-caixa-de-Pandora-das-exporta%C3%A7%C3%B5es-brasileiras1>>. Acesso em: 20 Outubro 2018.

Portal Embraer. Disponível em <<https://historicalcenter.embraer.com/br/pt/amx>> Acesso 5 junho 2019.

PRADO, M. C. D. A. **Contrato Internacional de Transferência de Tecnologia: Patente e Know-How**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1997.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. New York: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1982.

SANTOS, A. B. A.; FAZION, C. B.; MEROE, G. P. S. **Inovação: Um Estudo Sobre a Evolução do Conceito de Schumpeter**. Caderno de Administração da Faculdade de Administração da FEA PUC/SP, São Paulo, v. 12, 2011.

SILVA, A. A. P. et al. **A Crise Econômica no Brasil e seus Reflexos na Indústria de Defesa Nacional**. XIII Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional. Curso de Direito do Campus de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão. 2016. Disponível em <<https://docplayer.com.br/27407451-Palavras-chave-industria-de-defesa-crise-economica-abimde-pesquisa-e-desenvolvimento-emprego-dual.html>> Acesso em 8 outubro 2018.

SILVA, Ozires. Entrevista concedida a Felipe Soares. São Paulo, 14 nov. 2018.

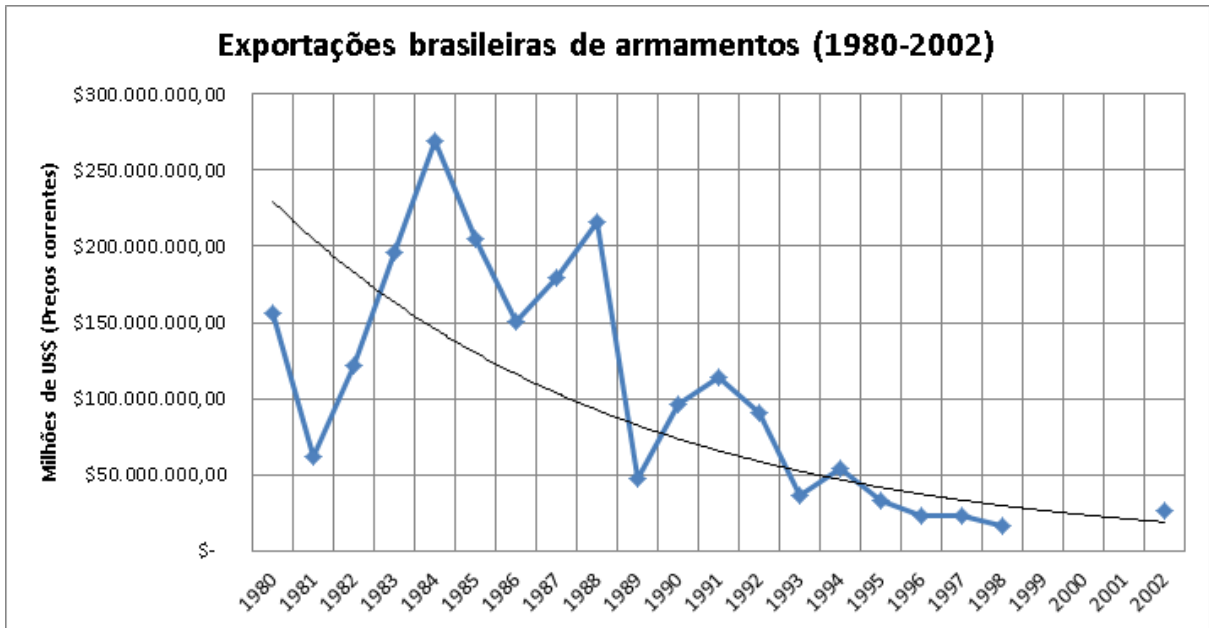
TORRES, R. L. A **"Inovação" na Teoria Econômica: Uma Revisão**. Revista Catarinense de Economia. 2012.

VINHOLES, T. **O Avião que Reergueu a Embraer, ERJ-145 Completa 20 anos**. Airway, 2017. Disponível em: <<https://airway.uol.com.br/aviao-que-reergueu-embraer-erj-145-completa-20-anos/>>. Acesso em: 26 Junho 2019.

ZULIETTI, L. F. **Nas Asas da Embraer: Urbanização, Crise e Mudanças em São José dos Campos - SP (1994-2004)**. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, p. 284. 2006.

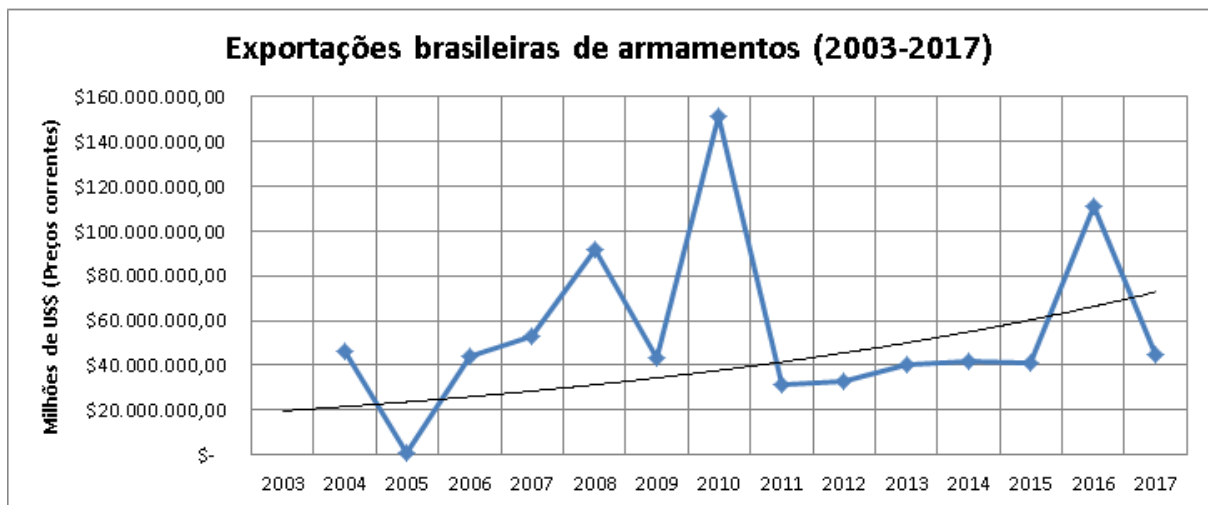
7. ANEXOS

Anexo I – Gráfico Exportações brasileiras de armamentos (1980-2002)



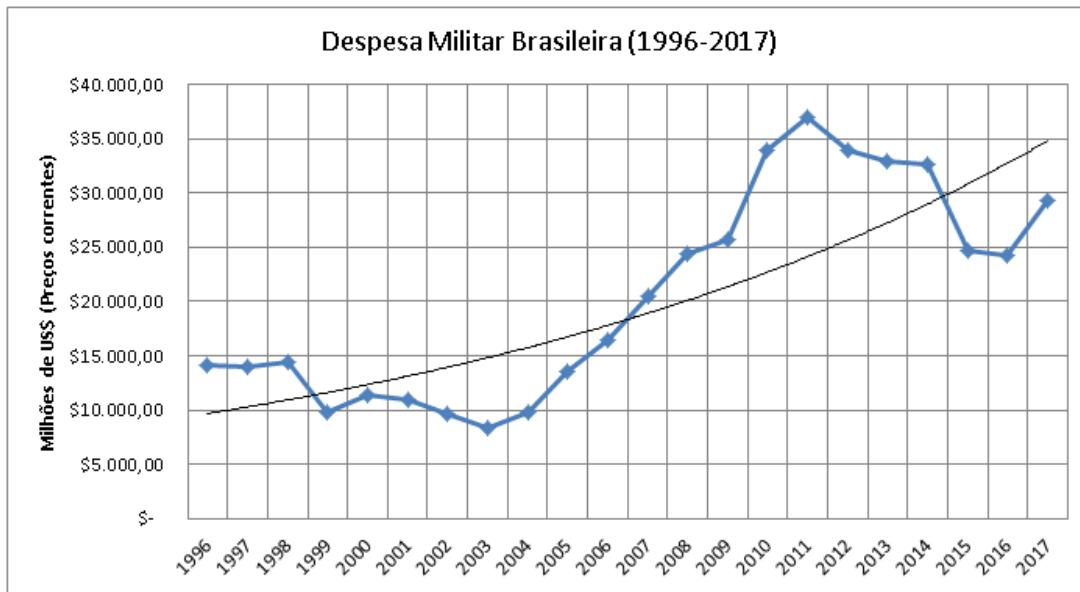
Fonte: Sipri. Disponível em <<http://portal.sipri.org/publications/pages/transfer/splash>> (Elaboração Própria)

Anexo II - Gráfico Despesa Militar Brasileira (2003-2017)



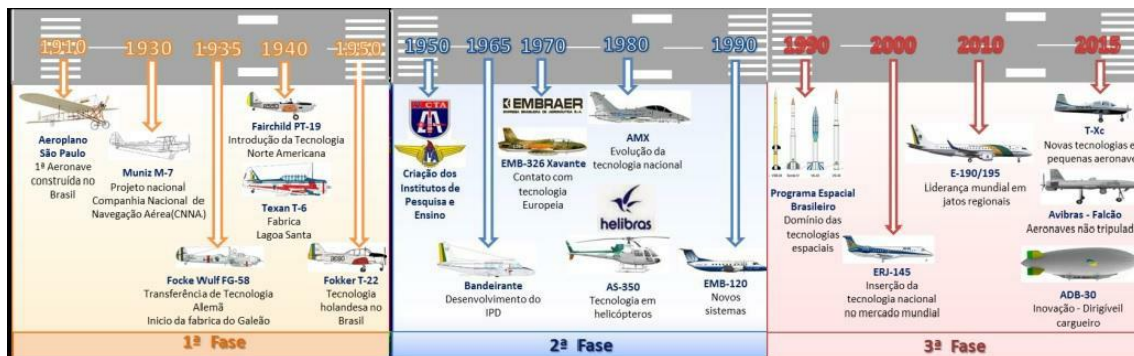
Fonte: Sipri. Disponível em <<http://portal.sipri.org/publications/pages/transfer/splash>> (Elaboração Própria)

Anexo III – Gráfico Despesa Militar Brasileira (1996-2017)



Fonte: Sipri. Disponível em <https://www.sipri.org/databases/milex> (Elaboração Própria)

Anexo IV – Figura Fases Evolutivas da Tecnologia Aeronáutica Nacional



Fonte: CAMARGO, SPIANDORELLO e HOFFMANN (2017)

Anexo V – Roteiro da Entrevista Presencial com o Coronel Ozires Silva, realizada no dia 14 de novembro de 2018.

1. Apresentação pessoal
2. Como criar um parque industrial militar com transferência de tecnologia para o segmento civil?
3. Como o Brasil pode reconstruir sua indústria de tecnologia militar?
4. Ponto de vista acerca de um ambiente nacional propício para educação, desenvolvimento e inovação?
5. Como enxerga a parceria entre Boeing e Embraer?
6. Opinião sobre o intercâmbio entre tecnologias civis e militares.
7. Como entende os contratos de transferência para a BID (Base Industrial de Defesa?)
8. Gostaria de dividir mais algum ponto ou questão?

Anexo VI – Roteiro da Entrevista Presencial com o Professor Doutor Glauco Arbix, realizada no dia 14 de novembro de 2018.

1. Apresentação pessoal.
2. Panorama sobre a Finep. Qual a sua importância para o fomento à inovação e desenvolvimento de tecnologia e P&D?
3. Como se deu e qual é a abrangência do Plano Inova Empresa e suas ramificações?
4. A Finep mantém algum vínculo com associações empresariais?
5. Qual a sua visão de futuro para a orientação do governo acerca da área de inovação e desenvolvimento em tecnologia?
6. Qual a importância da interação entre universidades, empresas e governo?
7. As empresas são capazes de assumir a demanda de P&D sozinhas?
8. Qual a importância da participação do Estado para o fomento de iniciativas de P&D, inovação e desenvolvimento tecnológico?
9. Qual a sua visão sobre os contratos de transferência de tecnologia e sua aplicabilidade no mercado civil e militar?
10. Como vê as mudanças vividas pela Embraer?
11. Como competir e alcançar países que estão a frente em tecnologia? Isso possível?
12. O caminho para o futuro será o desenvolvimento de novas tecnologias e produção industrial local ou com uma economia de bens e serviços?
13. Políticas públicas precisam ser mudadas para reverter a situação vivida pelo país?
14. É possível que a demanda por inovações oriundas de transferências de tecnologia fomentem investimentos em educação técnica e superior?
15. Gostaria de dividir mais algum ponto ou questão?