

RICHARD WILSON BORROZINE DE SIQUEIRA

Políticas públicas, desenvolvimentos na área espacial e a evolução da  
produção aeronáutica brasileira pós - 1990

MESTRADO EM ECONOMIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como  
exigência parcial para obtenção do título de  
MESTRE em economia, sob a orientação do Prof<sup>o</sup>  
Doutor Paulo Fernandes Baia.

SÃO PAULO

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**BANCA EXAMINADORA**

---

---

---

## DEDICATÓRIA

Gostaria de dedicar este trabalho aos meus entes queridos mãe, pai e avós *in memoriam*. Todos ajudaram de alguma forma a humanidade e devem ser lembrados por isso.

À família e ao simbólico, elementos que dão sentido à vida e alimentam nossos espíritos frente ao desconhecido e à nossa finitude material.

À Thaís.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu amigo e orientador Paulo Fernandes Baia que com suas sugestões, inteligência e capacidade provocativa agregaram elementos essenciais à consecução deste trabalho.

Agradeço à professora Anita Kon por oferecer grande estímulo à pesquisa e ser uma pessoa muito especial e amiga.

À professora Patrícia Helena F. Cunha por sua sabedoria, inquietação intelectual e amizade.

Às professoras Rosa Maria Marques, Laura Valladão de Mattos e Maria Cristina Penido de Freitas, pela amizade e por contribuírem de modo determinante para a minha formação.

Aos professores Júlio Manuel Pires, Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho, João Batista Pamplona e Antônio Carlos de Moraes pela diversidade de contribuições e visões sobre o mundo, amizade e bom humor.

Aos professores Ladislaw Dowbor e João Machado Borges Neto pela amizade e por estimularem sistematicamente a observação de aspectos críticos e contradições da realidade social e econômica a qual estamos submetidos.

Aos professores Rogério César de Souza e César Rogério Leite da Silva pela amizade e por contribuírem para a minha formação profissional trazendo e atualizando ferramentas úteis no cotidiano de um economista profissional.

Aos professores atuais, ex – professores da graduação da FEA/PUC - SP e amigos que contribuíram de modo importante para a minha formação, entre eles, Antonio Carlos Alves dos Santos, Silvio Yoshiro Miyasaki, Reynaldo Passenezi, Paula Passanezi, Monica Landi, Claudia Helena Cavalieri, Paulo Arvate, Bernard Appy, Gilval Mosca Froelich, Ricardo Carlos Gaspar, Regina Maria D'Aquino

Fonseca Gadelha, Maria Angélica Borges, José Márcio Rebolho Rêgo, Cristina Helena P.de Melo, Norma Cristina Brasil Casseb e Mario Sergio Cortella.

À Sônia pela amizade e pela sua sabedoria e alegria cotidiana que contagia até os menos suscetíveis.

A todos os amigos e colegas que fiz ao longo do curso e que acompanharam um período difícil de minha vida familiar.

À minha amada Thaís Ghilardi e família pelas respectivas capacidades, carinho e sensibilidade que tiveram ao atenuarem momentos terríveis devido ao período em que minha mãe esteve lutando contra um câncer até seu recente falecimento.

À PUC-SP e seus departamentos, em especial à FEA-PUC-SP e à reitoria.

Ao CNPq, por estimular a pesquisa no país.

Aos colegas e amigos da biblioteca por estes longos quinze anos de trabalhos.

À Zilda Arns *in memoriam* pela pessoa e pelas suas obras sociais, as quais tive a oportunidade de conhecer.

“O objetivo da argumentação, ou da discussão, não deve ser a vitória, mas o progresso.” Joseph Alois Schumpeter

"A ciência se compõe de erros que, por sua vez, são os passos até a verdade." Julio Verne.



“A Terra é o berço da mente, mas esta não pode viver eternamente em seu berço.” Konstantin E. Tsiolkovsky

## **RICHARD WILSON BORROZINE DE SIQUEIRA**

Políticas públicas, desenvolvimentos na área espacial e a evolução da produção aeronáutica brasileira pós - 1990

### **RESUMO**

O objetivo desta dissertação é discutir a relação entre as políticas públicas e a evolução da produção aeronáutica brasileira no período pós - 1990. O estudo é justificável ao considerarmos a necessidade de se compreender de que maneira a produção aeronáutica brasileira, símbolo de sucesso tecnológico do país, evoluiu ao longo de um período de intensas transformações bem como qual teria sido o papel das políticas públicas neste processo. Nos dois capítulos iniciais caracterizamos a indústria aeronáutica, sem negligenciarmos os esforços tecnológicos governamentais na área espacial tido como elemento importante para a evolução da produção científica e aeronáutica nacional, e discutimos aspectos teóricos correlacionados em uma matriz teórica evolucionista. Na terceira parte descrevemos de que modo se deu a evolução da produção aeronáutica brasileira, incluindo o período pós - 1990, e no último item analisamos o papel atual das políticas públicas para o setor.

**Palavras-Chave:** Políticas Públicas. Evolucionismo. Indústria Aeronáutica Brasileira. Economia Industrial. Defesa Nacional.

**RICHARD WILSON BORROZINE DE SIQUEIRA**

***Public policies, developments in the space sector and the evolution of  
Brazilian aircraft production post – 1990***

**ABSTRACT**

*The objective of this dissertation is to discuss the relationship between public policy and the evolution of the Brazilian aircraft production in the post - 1990. The study is justifiable to consider the need to understand how aircraft manufacturing in Brazil, a symbol of technological success of the country, has evolved over a period of profound change and which would have been the role of public policies in this process. In two early chapters we characterize the aviation industry without neglecting technological efforts in the government space sector regarded as important for the evolution of scientific and national aviation, and discuss theoretical issues related to an evolutionary framework. The third part describes how it has evolved from the Brazilian aircraft production, including the post - 1990 and in the last item we analyze the current role of public policies for the sector.*

***Key-words:*** *Public Policy. Evolutionism. Brazilian Aerospace Industry. Industrial Economy. National Defense.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Definição de Produção Aeronáutica.....	23
Quadro 2 – Evolução das invenções, inovações e usos aeronáuticos e espaciais.....	35
Quadro 3 – Geração de <i>spill overs</i> das indústrias aeronáuticas e espaciais.....	37
Quadro 4 – Resumo dos principais fatos históricos e econômicos da aviação e da produção civil, militar e espacial brasileira.....	46
Quadro 5 – Empresas privadas do setor aeronáutico, espacial e de defesa aérea: destaques e segmentos.....	52
Quadro 6 – Fatores preponderantes ao longo dos ciclos de desenvolvimento da indústria aeronáutica e espacial brasileira.....	64
Quadro 7 – Modelo Econométrico.....	67
Quadro 8 – Tecnologias de Interesse Nacional.....	75
Quadro 9 – Legislação referente ao setor aeronáutico.....	76
Quadro 10 – Programas, Projetos e Ações.....	78
Quadro 11 – Critérios normativos aplicáveis à indústria aeronáutica brasileira.....	80
Quadro 12 – Desafios do setor aeronáutico (civil e defesa) e espacial.....	87
Gráfico 1 – Participação percentual de cada segmento na produção nacional.....	56
Gráfico 2 – Receitas da indústria aeronáutica (em bilhões de dólares).....	57

Gráfico 3 – Nível de emprego na indústria aeronáutica brasileira (em milhares de trabalhadores).....	58
Gráfico 4 – Exportações da indústria aeronáutica e espacial brasileira (em bilhões de US\$).....	60
Gráfico 5 – Distribuição percentual por décadas do número de empresas formadas da cadeia de fabricantes de aeronaves.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de aeronaves registradas no país e exportações de aeronaves e peças de 1996 a 2007.....	58
Tabela 2 - Índice de vantagens comparativas reveladas ajustado das exportações brasileiras para setores de alta tecnologia no período de 1997 a 2007.....	60
Tabela 3 - Evolução do gasto bruto doméstico em P & D, 1995 – 2000 e 2000 e 2005.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB	Agência Espacial Brasileira
AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais Brasileiras
ABIMDE	Associação Brasileira da Indústria e Materiais de Defesa
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAMEX	Câmara de Comércio Exterior
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina
CNPQ	Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAC	Departamento de Aviação Civil
ESA	<i>European Space Agency</i>
EEI	Estação Espacial Internacional
FAB	Força Aérea Brasileira
GTEPE	Grupo de Trabalho de Estudos e Projetos Espaciais
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
IAB	Indústrias Aeroespaciais Brasileiras
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISS	<i>International Space Station</i>
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MIDC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MTCR	<i>Missile Technology Control Regime</i>
MIT	Ministério da Indústria e Tecnologia
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira

MIR	Estação espacial russa (ex – União Soviética)
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RNAS	<i>Real Naval Air Service</i>
RAF	<i>Real Air Force</i>
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
VLS	Veículo Lançador de Satélites



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>1 A EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA MUNDIAL</b> .....	22
<b>Introdução</b> .....	22
1.1 Definição de Produção Aeronáutica .....	23
1.2 Características da Indústria Aeronáutica .....	23
1.3 Formação e evolução da indústria aeronáutica mundial .....	25
1.4 A indústria pós – 1990: intensificação do processo de concentração .....	28
<b>2 EVOLUCIONISMO, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E POLÍTICAS INSTITUCIONAIS PÚBLICAS E PRIVADAS</b> .....	29
<b>Introdução</b> .....	29
2.1 Aspectos teóricos .....	30
2.2 Evolucionismo e políticas institucionais públicas e privadas .....	34
2.3 Evidências históricas do desenvolvimento tecnológico: os casos da produção aeronáutica e espacial.....	35
<b>Conclusão</b> .....	38
<b>3 CICLOS DE EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO AERONÁUTICA BRASILEIRA</b> .....	40
<b>Introdução</b> .....	40
3.1 Ciclos de desenvolvimento da produção aeronáutica brasileira e os esforços na área espacial: das invenções e criação dos mitos fundadores ao planejamento estatal e à inserção internacional .....	41
3.2 Desenvolvimentos na área espacial e a evolução da produção aeronáutica brasileira pós - 1990: o quinto ciclo. ....	49
3.3 Fatores preponderantes no desenvolvimento da produção aeronáutica e espacial brasileira ao longo dos ciclos .....	62
3.3.1 Aspectos empíricos: análise de dados e modelo econométrico .....	66
3.3.1.1 Disponibilidade de dados .....	66
3.3.1.2 Trabalho de desenvolvimento de dados.....	67
3.3.1.3 Análise de Dados .....	67
3.3.1.4 Modelo Econométrico.....	70
<b>Conclusão</b> .....	72
<b>4 POLÍTICAS PÚBLICAS E A INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA</b> .....	74
<b>Introdução</b> .....	74

4.1 A situação atual das políticas públicas tecnológicas brasileiras.....	75
4.1.1 Marco regulatório e recursos setoriais.....	76
4.2 Política Industrial e sua validade.....	79
<b>Conclusão.....</b>	<b>82</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>

## INTRODUÇÃO

Entre os exemplos de sucesso de projetos de desenvolvimento industrial setorial, o da indústria aeronáutica brasileira foi um dos que se tornou emblemático. Isto não ocorreu de modo natural ou inercial, sendo que diversos fatores corroboraram para o seu desenvolvimento. A despeito dessa constatação, é notória a escassez de estudos acerca da fundamentação teórica em relação ao papel das políticas públicas, bem como das implicações destas para o processo de evolução da produção de bens e serviços aeronáuticos, além dos esforços governamentais na área espacial. Nesse sentido, optamos por tratar o tema, com especial atenção para o período pós – 1990 e que é permeado por rupturas em relação ao padrão de produção dos ciclos anteriores.

Dentre os elementos ambientais distintivos, temos o término da guerra fria entre URSS e EUA e a ascensão de políticas liberalizantes. Neste período, algumas críticas indiscriminadas foram desferidas contra a atuação estatal como um todo, sem considerações maiores acerca daquelas indústrias, setores ou produções de bens e serviços com características essenciais ao desenvolvimento do país, a exemplo da indústria aeronáutica.

Ao mesmo tempo, contribuiu para a nossa motivação a necessidade de se realizar um estudo que abordasse o tema de modo efetivamente interdisciplinar e multidisciplinar<sup>1</sup> – elementos caros aos formuladores de política setorial, sobretudo, em tempos de novas e intrincadas realidades econômicas pós - eclosão da crise financeira internacional de 2008.

O objetivo deste trabalho é discutir a relação entre as políticas públicas e a evolução da produção aeronáutica brasileira no período pós – 1990, sem negligenciar os desenvolvimentos na área espacial para o período em tela. No sentido de contribuirmos para ampliar o entendimento sobre o objeto em análise queremos responder a três perguntas vinculadas ao tema:

---

<sup>1</sup> Um dos elementos mais relevantes ao se projetar políticas setoriais é a capacidade de se compreender as interconexões entre os legados de sucesso e insucesso, as condicionantes presentes e as possibilidades de aplicação das lições passadas ante às novas variáveis e ambientes que conformam dinamicamente as linhas do futuro. Ao mesmo tempo, a necessidade de se tratar a realidade tal qual ela se apresenta na ciência atual – abarcando sua interdisciplinaridade e multidisciplinaridade – é uma das melhores maneiras de trazer contribuições ao campo do saber.

- a) Teriam sido as políticas públicas decisivas para a evolução da produção aeronáutica brasileira?
- b) Em que medida podemos estabelecer uma relação entre as políticas públicas no período pós - 1990 e a evolução da produção aeronáutica brasileira?
- c) E ainda: haveria espaço para se empreender políticas públicas voltadas para tal indústria em meio às novas perspectivas e desafios que se delineiam ou tais políticas deveriam se circunscrever aos períodos incipientes de estruturação da produção?

Partimos do princípio de não exclusão metodológica, nos casos em que não haja incompatibilidade estrita. Entendemos que a diversidade é uma pré - condição para a evolução. Nesse sentido, valorizamos aspectos históricos, teóricos, empíricos e normativos. No trabalho analisamos processos históricos em contextos econômicos, sociais e geopolíticos no bojo de idéias evolucionistas, mas não negligenciamos as possibilidades empíricas ao utilizarmos dados descritivos, exercícios econométricos ou ainda algum elemento metodológico que não esteja automaticamente vinculado ao evolucionismo, como é o caso do índice de vantagens comparativas.

Esta opção se coaduna com uma perspectiva interdisciplinar e multidisciplinar, uma de nossas principais motivações tal qual mencionado na introdução. Afinal, é a partir da diversificação de métodos que a evolução pode ocorrer de modo mais satisfatório, ou seja, é a partir de uma construção integrada do conhecimento que se pode chegar verdadeiramente a algumas aproximações teóricas da realidade.

Para respondermos às questões anteriormente mencionadas, dividimos a dissertação em quatro partes, além da conclusão.

Na primeira realizamos uma caracterização do funcionamento da indústria aeronáutica mundial, abarcando conceitos, características, formação histórica e situação atual, com o propósito de facilitar a compreensão acerca de seu modo de funcionamento nos capítulos subseqüentes.

A seguir, delimitamos a metáfora evolucionista aplicada à economia e estendemos suas conclusões para as produções aeronáuticas e espaciais, incluindo um conjunto de evidências históricas sobre a evolução tecnológica e seus impactos sobre a sociedade e o desenvolvimento econômico com estruturação de novos

setores, inovações tecnológicas, novos processos, rotinas, instituições etc e que alimentam o crescimento das economias capitalistas avançadas ao criarem monopólios temporários e pressões para aumentos na taxa de lucro ou minimização de sua queda. Tecemos ainda algumas considerações sobre o desenvolvimento econômico em países capitalistas de industrialização tardia, a exemplo do Brasil, e o seu relacionamento com os avanços tecnológicos.

Na terceira parte, discutimos a evolução da produção aeronáutica brasileira, abarcando aspectos históricos e empíricos. Classificamos e delimitamos os fatores preponderantes a cada ciclo de desenvolvimento da indústria. Também desenvolvemos um estudo empírico sobre a evolução do número de instituições essenciais em atividade no setor bem como sobre a importância do mercado interno e de algumas variáveis econômicas, tais como taxa de câmbio e o saldo da balança comercial setorial.

No último capítulo, discutimos políticas de inovação, sublinhando algumas tecnologias de interesse nacional a serem acopladas ao aparato produtivo do país. Adicionalmente, descrevemos algumas medidas e projetos de caráter público voltados para o setor aeronáutico visando ampliar o sistema de inovação nacional. Demonstramos ainda a validade atual de uma política industrial para o caso brasileiro ao aplicarmos um modelo normativo propugnado pela literatura especializada.

Na conclusão, realizamos algumas observações sobre as idéias discutidas ao longo do texto bem como sobre a convergência entre os desafios setoriais e algumas diretrizes tecnológicas nacionais, apontando alguns caminhos e possíveis pautas para pesquisas no futuro.

## **1 A EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA MUNDIAL**

### **Introdução**

O objetivo deste capítulo é o de fornecer uma visão geral da indústria, pois é necessário conhecer suas especificidades para a compreensão dos capítulos subsequentes.

Ao longo do capítulo são delineadas algumas das características básicas da produção aeronáutica, uma visão panorâmica dos processos constitutivos deste setor em diversos países bem como qual é a sua situação pós - 1990.

Neste trabalho, adotamos um conceito de produção aeronáutica que permeará todo o estudo. No entanto, não negligenciamos sua relação direta com os desenvolvimentos tecnológicos ocorridos na área espacial. Embora a produção de bens e serviços espaciais brasileira seja muito incipiente, ela tem crescido nos últimos anos e por essa razão optamos por tratá-la sempre que possível ao longo do texto. Não obstante, o leitor observará que o foco principal é a produção aeronáutica.

## 1.1 Definição de Produção Aeronáutica

A produção aeronáutica engloba empresas que atuam na aeronáutica tradicional (civil e comercial), além do setor de defesa. Tais empresas compõem uma extensa cadeia de valor, tal como definida no Quadro 1.

Produção Aeronáutica
1- Fabricação de aviões para transporte de bens e passageiros, para as forças armadas, para práticas esportivas ou outros usos.
2- Fabricação de helicópteros.
3- Fabricação de planadores e planadores manuais.
4- Fabricação de dirigíveis e balões.
5- Fabricação de partes ou acessórios de aviões. Nesta classe estão inclusos: Maiores componentes, tais como fuselagem, asas, portas, controle de superfície, controle de aterrissagem, tanques de combustíveis e estrutura principal. Também, inclui rotores de helicópteros e rotores a propulsão, motores, partes de turbo a jato e turbo propulsores para aviões, fabricação de simuladores de vôo etc.
Nota: Estão inclusos manutenção, conserto e reformas de aviões e motores; Não estão inclusos: fabricação de pára-quedas, mísseis balísticos militares, parte elétrica para ignição de combustíveis a combustão interna, instrumentação aeronáutica e sistemas de navegação aéreo. Embora a produção espacial (satélites, foguetes, lançadores etc) seja muito incipiente no país, ela será tratada como um esforço governamental útil à produção aeronáutica e abordada ao longo do texto.

Quadro 1 - Definição de Produção Aeronáutica

Fonte: OECD (2008).

A definição supracitada é baseada na Classificação Padrão Industrial Internacional (CPII ou ISIC, na sigla em inglês) das Nações Unidas.<sup>2</sup>

## 1.2 Características da Indústria Aeronáutica

A indústria aeronáutica possui algumas características determinantes, como pontua um estudo realizado por Bartels (2004), tais como:

- a) impacto inquestionável na demonstração do poder e nos rumos do desenvolvimento de uma nação;
- b) considerado estratégico pelos países detentores;

<sup>2</sup> Doravante utilizaremos esta definição, salvo indicação contrária ou especificação.

- c) extensamente suportada pelos seus governos com políticas de incentivo, proteção nas compras governamentais e suporte político de alto nível nas exportações;
- d) requer grande volume de capital, com retorno a médio prazo;
- e) nível de investimento em inovação elevado (5 a 20% do faturamento);
- f) há um controle externo continuado sobre o que é realizado em cada país (sobre a produção brasileira, por exemplo).

Outros elementos também conformam, as características da indústria aeronáutica nacional, a exemplo do que delimita Souza (2007):

- a) indústria que gera alto valor adicionado;
- b) existem expressivas barreiras à entrada;
- c) os retornos são dinamicamente crescentes;
- d) é um setor fortemente afetado pela escala e pelo momento de introdução dos produtos;
- e) é caracterizado pela concorrência “imperfeita”, fortemente oligopolizada;
- f) a influência do contexto político é significativa, seja através de políticas industriais (explícitas ou implícitas) ou da ingerência dos governos para influenciar ou mesmo controlar a produção e as vendas;
- g) o tipo de regulamentação setorial também é uma variável determinante para o sucesso (ou o fracasso), como no caso da introdução de novos produtos, assim como o fora em outros lançamentos de produtos aeronáuticos em projetos mais antigos;
- h) é uma indústria tecnológico-intensiva;
- i) grande parte do sucesso (ou do fracasso) pode ser atribuído à aplicação da tecnologia de ponta, o que muitas vezes torna fundamental o apoio governamental em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), assim como a capacidade de mobilizar financiamentos.



### 1.3 Formação e evolução da indústria aeronáutica mundial<sup>3</sup>

A produção aeronáutica mundial data das primeiras décadas do século XX e foi possível graças a um processo evolutivo que inclui a criação de diversas inovações que deram origem e moldaram tal indústria ao longo do tempo. Alguns países contribuíram para o desenvolvimento da produção aeronáutica mundial, como veremos adiante<sup>4</sup>.

Nos anos vinte do último século tivemos a criação de grandes indústrias aeronáuticas nos EUA, mas é durante a guerra que este país iria consolidar sua liderança. Muitos anos depois, nos anos setenta, com a criação da Airbus e a competição militar gerada pelo bloco soviético, ocorre a contestação da hegemonia norte - americana neste mercado. Para recuperar a hegemonia a indústria norte - americana tem passado por longo processo de ajuste, em especial nos anos noventa com fusões e aquisições, redundando em quatro empresas principais: Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman e Raytheon. Há ainda outras empresas importantes como a Textron Company(e Cessna), Bell Aerospace, UTC – United Technologies Corp.(e Sikorsky), Pratt&Whitney e Hawker-Beechcraft. Mesmo assentado na iniciativa privada, o papel do Estado tem sido determinante ao longo do processo de desenvolvimento da indústria (FERREIRA, 2008).

No caso europeu devemos destacar seu desempenho expressivo desde sua origem, na primeira década do século XX, até a II Guerra Mundial. A destruição causada por este conflito levou ao enfraquecimento da indústria aeronáutica europeia que foi superada pela norte - americana nas primeiras décadas do pós - guerra. Nas últimas quatro décadas, a saída encontrada pelos europeus para superar suas limitações esteve centrada num processo de consolidação, tanto em nível local, com as políticas de escolha das empresas campeãs nacionais, como em nível europeu, com o desenvolvimento de projetos conjuntos e a posterior consolidação em escala continental. (FERREIRA, 2008).<sup>5</sup>

Um passo importante para a indústria europeia foi a integração ocorrida nos anos setenta com a criação da Airbus, um consórcio formado pelas principais

---

<sup>3</sup> Uma descrição das invenções de carácter universal na aeronáutica, tais como o invento do avião ou do helicóptero, pode ser vista no Quadro 2.

<sup>4</sup> A discussão sobre a produção aeronáutica brasileira se encontra no capítulo 3.

<sup>5</sup> No entanto, isto não significa que os europeus tivessem perdido ou deixado de dominar as tecnologias e processos de produção da indústria aeronáutica. O enfraquecimento se deu em relação à quantidade de aeronaves produzidas.

empresas aeronáuticas do continente: a Aérospatiale francesa e a Deutsche Airbus alemã, cada uma com participação de 37,9% no consórcio, a Hawker Siddeley britânica, com 20% e a espanhola CASA, com 4,2% (FERREIRA, 2008).

No entanto, o ápice da integração da indústria europeia ocorreu no ano 2000, com a criação da EADS - *European Aeronautic Defence and Space Company*, resultado da fusão de três das maiores empresas aeronáuticas da Europa: a DASA – DaimlerChrysler Aerospace AG, a Aérospatiale - Matra e a CASA. Observa-se que eram três das quatro sócias do consórcio Airbus, que desta forma passou a ser uma subsidiária da EADS. As demais empresas aeronáuticas europeias também passaram por um intenso processo de consolidação. Isto ocorreu com a BAE Systems, com importante atuação nos diversos segmentos de defesa e com a tradicional empresa francesa Dassault Aviation que possui 46,2% do seu capital controlado pela EADS, além da SAAB, empresa símbolo da independente indústria aeronáutica sueca que desde 1998 tem seu controle compartilhado com a BAE Systems. Por sua vez, a indústria italiana, que sempre se caracterizou pelo elevado grau de pulverização, passou nas últimas décadas por um intenso processo de consolidação, comandado pela *holding* de controle estatal Finmeccanica.

A Rússia construiu na primeira década do século XX o seu primeiro avião, mas a consolidação de sua indústria ocorreu somente no amplo esforço da II Guerra Mundial. Os aviões eram projetados nos *Bureaus*, estrutura típica produtiva da época comunista e construídas em localidades estratégicas em meio à guerra fria, como na Sibéria ou no Extremo Oriente. As fábricas recebiam os nomes de seus projetistas: Sukhoi, Mikoyan-Gurevich, Ilyushin, Yakovlev e Tupolev. Com a reconfiguração estratégica dos anos noventa, a indústria aeronáutica russa que chegou a produzir um terço dos aviões do mundo, inicia um período de crise, que será solucionado no final da mesma década convergindo para os modelos ocidentais de produção, mas tendo o Estado como controlador. Na metade dos anos dois mil, o governo cria uma *holding*, a UABC (*United Aircraft Building Corporation*), reunindo as principais empresa do setor, visando uma atuação mais expressiva no mercado global (FERREIRA, 2008).

A indústria canadense surge a partir das iniciativas estrangeiras e estatais, com uma empresa britânica, criando uma subsidiária DHC. Nos anos quarenta, o governo cria uma empresa estatal, a Canadá Air para a força aérea, e somente na década de oitenta surge um grande grupo privado nacional, a Bombardier, que

compra as duas outras empresas do setor e recebe grande apoio por parte do governo, sobretudo para P & D com a criação em 1996 da *Technology Partnerships Canadá*. Atualmente a principal empresa canadense é a Bombardier.

Outro país relevante é o Japão. A indústria aeronáutica desse país surge ao mesmo tempo em que as suas congêneres americana e européia nos anos vinte. Organizando-se como um *Zaibatsu*<sup>6</sup>, a Mitsubishi lança sua primeira aeronave no mesmo período. Há um crescimento da indústria, mas com a derrota na II Guerra Mundial ocorre desmonte da produção no imediato pós - guerra. Com a substituição do tipo de organização pelos *Keiretsus*<sup>7</sup>, a indústria ressurge no final dos anos cinquenta dentro do esforço dos EUA de conter o avanço da Coréia comunista. Desde então a indústria japonesa tem se concentrado na produção de aviões militares sob licença das firmas norte - americanas e na produção de aeroestruturas para empresas líderes mundiais. A quase totalidade dos projetos aeronáuticos do pós - guerra foram realizadas por meio da participação conjunta das três maiores empresas aeronáuticas japonesas: Mitsubishi, Kawasaki e Fuji. Esta atuação conjunta das empresas aeronáuticas japonesas foi institucionalizada em 1973, com a criação do JADC – *Japan Aircraft Development* (FERREIRA, 2008).

Na Ásia há ainda outros dois países importantes nesta indústria: a Coréia do Sul e a China. A indústria sul coreana é recente, tendo sido criada a partir da iniciativa governamental para dominar a tecnologia aeroespacial. Com a fusão das três maiores empresas aeronáuticas coreanas criou-se a KAI - *Korea Aerospace Industries*, que tem no governo seu principal acionista individual. Esta reestruturação patrimonial foi coordenada pelo governo coreano, garantindo à KAI direitos de participar em todos os projetos militares aeronáuticos do governo. Em contrapartida, a KAI é designada como uma organização exclusiva da indústria aeroespacial coreana. Este vínculo entre o Estado e a empresa implica no fato do governo coreano providenciar a totalidade de recursos para o desenvolvimento de projetos militares e 50% do custo de desenvolvimento dos projetos civis, por sua vez, esta

---

<sup>6</sup> Conglomerados estratégicos apoiados pelo governo em alguns setores considerados fundamentais para o desenvolvimento do Japão.

<sup>7</sup> Modelo em que ocorre uma coalizão empresarial entre empresas de grande porte econômico e outras de menor unidas por certos interesses e que dividem funções e acordos.

empresa tem de atender aos interesses públicos no que se refere ao desenvolvimento da indústria aeronáutica e espacial.

Já a China que até 1999 tinha sua produção concentrada em uma única grande *holding* estatal, a AVIC – *China Aviation Industry Corporation*, optou por dividi-la e criou as chamadas AVIC I e AVIC II. Ambas empresas atuam de forma coordenada em diversos projetos e segmentos, concentrados na área militar. Os aviões são de origem soviética, com a AVIC 1, especializada em aviões maiores e a AVIC II focada em médios e pequenos aviões, além de helicópteros.

#### **1.4 A indústria pós – 1990: intensificação do processo de concentração**

É importante mencionar os processos recentes da indústria aeronáutica que impactam nas políticas setoriais de diversos países. Ferreira (2008), por exemplo, afirma haver um monopólio concentrado em nível mundial devido à inexistência de escalas nacionais suficientes para sustentar os elevados custos de desenvolvimento de novas aeronaves e observa três movimentos que levam à concentração em nível global:

- a) com a internacionalização devido à escala mínima necessária, o mercado nacional ou regional passa a ser mundial;
- b) a reestruturação patrimonial - com a intensificação e ampliação do escopo das fusões e aquisições que vinham ocorrendo desde o pós - guerra, agora não se restringem mais a um segmento - criando grandes conglomerados que atuam(inclusive com produção local) em diversos países e segmentos;
- c) especialização - com os elevados custos de desenvolvimento de novos produtos, os fabricantes de aeronaves se tornaram grandes sistematizadores, que buscam estabelecer contratos de parcerias com seus principais fornecedores, de forma a repartir os custos de desenvolvimento e aproveitar as competências específicas. Cabe destacar que, em alguns casos, os conglomerados aeroespaciais também atuam em outros segmentos econômicos, como é o caso da Finmeccanica italiana, que produz equipamentos elétricos e de transporte ou a Bombardier canadense, que é uma das líderes mundiais na produção de material ferroviário.

## **2 EVOLUCIONISMO, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E POLÍTICAS INSTITUCIONAIS PÚBLICAS E PRIVADAS**

### **Introdução**

Vimos no capítulo anterior quais são as características da indústria aeronáutica. Neste capítulo, temos como objetivo explicar de que modo a teoria econômica, em especial a corrente evolucionista, se relaciona com o desenvolvimento econômico bem como qual seria o papel das políticas públicas neste processo.

Apresentamos aqui alguns aspectos teóricos do evolucionismo e sua relação com o desenvolvimento econômico no âmbito das inovações tecnológicas setoriais.

Também discutimos o desenvolvimento tecnológico em países de industrialização tardia e o papel das políticas institucionais públicas e privadas. Fornecemos ainda uma visão da evolução das invenções tecnológicas no setor ou correlacionado a este, sublinhando de que forma foram capazes de alimentar em boa medida a terceira revolução técnico - científico - informacional.

## 2.1 Aspectos teóricos

O evolucionismo econômico parte de algumas premissas que foram inspiradas claramente nos paradigmas da biologia em contraposição aos paradigmas da física que embasam boa parte da teoria neoclássica.<sup>8</sup> Tal visão é bastante adequada para se compreender setores que necessitam realizar investimentos tecnológicos com maior recorrência e que seguem dinâmicas competitivas específicas, a exemplo de grande parte das firmas de cunho tecnológico criadas no último quartel do século XX no bojo da terceira revolução técnico – científica – informacional até os dias atuais<sup>9</sup>.

O setor aeronáutico é um destes que mesmo sendo já tradicional na composição industrial segue uma dinâmica que requer cada vez mais usos intensivos de novas tecnologias e está entre os setores que possuem a maior capacidade de indução, multiplicação e disseminação tecnológica, importantes para o desenvolvimento econômico das economias capitalistas e passível de ser alvo de políticas públicas bem como de instituições privadas imbuídas da necessidade de auto - preservação em ambientes de seleção e competição específicos.

O conceito geral de teoria evolucionista<sup>10</sup> envolve os seguintes elementos conforme Nelson<sup>11</sup> (1995), Dosi & Nelson (1994), Possas (1989) e Canuto (1995 apud CANUTO, 1999) temos:

- a) seu foco de atenção está no movimento de uma variável ou conjunto delas ao longo do tempo e a preocupação teórica está voltada para uma compreensão

<sup>8</sup> Alguns autores contribuíram de forma determinante para o desenvolvimento dessa corrente de pensamento, entre eles: Darwin, Simon, Schumpeter, Achian, Penrose, Winter, Nelson, Hogdson e Dosi. Malthus, economista clássico, indiretamente contribuiu para o desenvolvimento das teses evolucionistas ao trazer contribuições ao pensamento de Darwin.

<sup>9</sup> Apesar da corrente evolucionista não ser majoritária justamente quando as suas hipóteses se coadunam mais adequadamente para estes tipos de empresas tecnológicas. No entanto, alguns autores argumentam que até o imediato pós - guerra as correntes neoclássicas e evolucionistas praticamente se equivaliam em termos de seguidores.

<sup>10</sup> As teorias evolucionistas têm como forte inspiração os escritos de Schumpeter e se baseiam em idéias ligadas à inovação, como podemos notar neste trecho:

Nos últimos trinta anos, muitos economistas têm – se dedicado ao estudo da mudança técnica, ou mais amplamente à inovação, suas fontes e conseqüências econômicas. As constatações empíricas e as teorias a que chegaram têm exercido uma significativa influência sobre como os economistas entendem atualmente o crescimento econômico, nas análises e argumentos do campo da Organização Industrial e, mais recentemente, têm sido um importante fator do surgimento da “Nova Teoria do Comércio Internacional”(NELSON, 2006, p.145)

<sup>11</sup> Existe uma diversidade de modelos evolucionistas, mas há algumas características em comum entre eles.

do processo dinâmico por trás da mudança observada: a análise é expressamente dinâmica;

- b) a explicação envolve tanto elementos aleatórios que geram ou renovam alguma variação nas variáveis em questão como, ao mesmo tempo, mecanismos que sistematicamente selecionam entre tais variáveis. Com efeito, modelos evolucionistas no domínio social envolvem alguns processos de aprendizagem e descoberta imperfeitos (*mistake-ridden*), de um lado, e, de outro, alguns mecanismos de seleção;
- c) existem fortes tendências inerciais preservando a unidade fundamental de seleção (os genes) e/ou entidades (fenótipos) que vão sobrevivendo ao processo de seleção.

As teorias evolucionistas de mudança têm características comuns, em especial no que se refere à economia:

- a) a racionalidade não pode ser definida ex - ante bem como não é possível operacionalizar padrões estritos de pensamento e comportamento em ambientes incertos, instáveis, complexos e que sofrem mutações recorrentes e alimentados pela incessante busca por vantagens competitivas e inovações;
- b) a diversidade de ambientes e comportamentos alimentam as perspectivas das inovações. Em condições normais o sistema vive em constante desequilíbrio;
- c) as instituições sociais em geral, a exemplo dos mercados, definem mecanismos de seleção dos agentes a partir de capacidades distintas.

Num contexto de racionalidade limitada, a hipótese básica é a de que os agentes apresentem várias formas de comportamento *rule - guided* que são “específicos ao contexto” e, em alguma extensão, “independentes dos eventos”, no sentido de que as ações podem ser invariantes diante das pequenas mudanças nas informações com respeito ao ambiente. No mesmo contexto, os agentes experimentam e eventualmente descobrem novas regras, continuando assim a introduzir novos comportamentos e justamente porque não há nada que garanta, em geral, a otimalidade destas rotinas, sempre estarão presentes oportunidade para a descoberta de “melhoras” das mesmas e, com isso, também a possibilidade /oportunidade permanente para a busca e a novidade (mutações) (DOSI & NELSON, 1994 apud CANUTO, 1999).

Em suma, a abordagem evolucionista sugere que tanto a coordenação como a mudança econômica estão apoiadas em microprocessos – irreversíveis e institucionalizados – de aprendizado e seleção ambiental altamente imperfeitos, porém inovativos. Ela propõe tal fundamento em lugar da uniformidade e da racionalidade substantiva de agentes econômicos e é exatamente por não reduzir o aprendizado a um fenômeno de equilíbrio e, ao mesmo tempo, por atribuir papel relevante para o mercado e para outras instituições, enquanto mecanismos de seleção, é que o progresso das teorias evolucionistas não está bloqueado na direção de abordar fontes mais profundas do crescimento econômico: a mudança técnica, organizacional e institucional, ou seja, a “destruição criadora” de Schumpeter (CANUTO, 1999).

A maior diversidade de cenários aceitos como possíveis, no caso evolucionista, também está associada a sua “visão” (no sentido aplicado por Schumpeter) de que existe um maior grau de liberdade para políticas de intervenção sobre o funcionamento dos mercados, ao menos em comparação com o que em geral concluem normativamente muitos entre os modelos neoclássicos de crescimento (CANUTO, 1999).

A firma tem papel fundamental na mudança econômica. Ao longo de um processo histórico a firma é capaz de construir sua própria trajetória que é única, embora possa ser similar a de outras que participam do mercado. A trajetória de mudanças é complexa e traz novas implicações a cada ciclo evolutivo, tais como as inovações radicais que são capazes de impulsionar o sistema, pois possuem um efeito multiplicador e disseminador de novas oportunidades de negócios. O sistema econômico tem a capacidade de se adaptar às variações ambientais e de criar novas possibilidades. O elemento propulsor destas mudanças é a busca contínua de integrar novas tecnológicas aos produtos e processos. Esta trajetória exprime um processo evolutivo e é a cumulatividade de conhecimentos e aprendizagem que a alimenta.

As empresas também acoplam os padrões ambientais de competição e o comportamento tido como mais comum entre as mesmas até o momento em que uma delas rompe tal padrão e é capaz, inclusive, de instituir uma nova estrutura de mercado. As mudanças que trazem vantagens competitivas decisivas devem ser incorporadas rapidamente pelas concorrentes, pois caso isso não ocorra as



empresas retardatárias correm sérios riscos de extinção. Este processo se assemelha com o processo de seleção natural propugnado por Darwin.

As “pressões” que viabilizam esta evolução são dadas pelos ambientes no qual a firma atua. Desta forma, “pressões macroeconômicas”, mudanças tecnológicas (vinculadas a produtos e processos), políticas industriais e ou tecnológicas e incrementos em infraestrutura são capazes de consolidar a firma em um ambiente. Assim, é possível verificar que a evolução da firma possui uma lógica que segue às pressões impostas por diversos fatores, tais como o progresso técnico e é materializada através de ganhos de competências no âmbito de processos de aprendizagem.

Em países periféricos as inovações estão mais atreladas às transnacionais do que aos empreendimentos de capital nacional propriamente dito. Seria plausível que o capital nacional destes países pudessem exercer um papel maior no conjunto de inovações. Entretanto, tal possibilidade só parece ser factível tendo - se em conta as características evolutivas das próprias empresas e seus elementos vocacionais acoplados aos incentivos pontuais ou sistêmicos condizentes a cada setor. Em geral, empresas em países desenvolvidos estão submetidas a condições sistêmicas normalmente mais favoráveis do que empresas inseridas em países de industrialização tardia. Entretanto, o acúmulo de competências e capacitações podem permitir uma trajetória diferente e mesmo em países de industrialização tardia podemos observar a existência de algumas empresas com elevado padrão de competitividade, principalmente em alguns setores mais propícios a isto.

Nos países de industrialização tardia, a trajetória de capacitação durante os processos de substituição de importações e estruturação da indústria, sobretudo na América Latina em contraste a muitos países asiáticos, não parece ter trazido ganhos tecnológicos generalizados. A orientação de países asiáticos voltadas para o mercado externo, cuja competição é mais acirrada, parece ter definido um padrão de aquisição e desenvolvimento tecnológico mais intenso do que o ocorrido na América Latina. Sob este aspecto vale notar que a tecnologia não é exatamente um bem de mercado facilmente acessível a um país que esteja se esforçando para chegar ao nível dos centrais. Ao mesmo tempo, a dinâmica de aprendizagem não possui um caráter endógeno próprio, ela possui também elementos de apropriação de processos tecnológicos externos, oriunda de transferência tecnológica. A mistura de

elementos endógenos (P&D) e exógenos (transferência tecnológica) parece ser mais comum nos países que alcançaram maior desenvolvimento econômico e social.

## **2.2 Evolucionismo e políticas institucionais públicas e privadas**

A produção aeronáutica assim como a espacial dependem em grande medida das inovações tecnológicas, como vimos no primeiro capítulo. A evolução é propiciada ao nível de diversas instituições que interagem e possuem o objetivo de obter e acelerar o processo de criação novas tecnologias, fundamental para a sobrevivência e evolução das firmas. A grande escala de capitais e de produção tornam a presença de investimentos estatais, linhas de financiamento e programas específicos para o desenvolvimento da cadeia produtiva um elemento comum e recorrente nos países que possuem grandes produções aeronáuticas.

Sua evolução está condicionada em boa medida à capacidade de as políticas públicas catalisarem muitos desses projetos aeronáuticos e espaciais. Nos últimos anos têm havido uma tendência no sentido da internacionalização e o desenvolvimento compartilhado de partes e peças pelas empresas líderes de cada tipo de aeronave (aeroplanos e helicópteros) e seus respectivos fornecedores. Esta parece ser a realidade da cadeia aeronáutica nacional e que tem seguido tal trajetória desde o período da privatização de Embraer até os dias atuais abarcando diversos fornecedores, inclusive no que se refere a produção de outros tipos de aeronaves.

Do ponto de vista teórico há claro reconhecimento da importância das políticas públicas no desenvolvimento e crescimento econômico, como podemos notar em um trecho da obra já consagrada “*An Evolutionary Theory of Economic Change*” de Nelson & Winter (1982):

Leis públicas, políticas e organizações são uma parte importante do ambiente que molda a evolução das atividades do setor privado. Leis e políticas definem o que é patenteável ou não, bem como sobre a possibilidade de permissões, acordos ou licenças necessárias, influenciando as vantagens relativas à inovação e imitação [...] O suporte governamental para P & D tem provido desde a II Guerra Mundial, aproximadamente metade do total financiado. De um modo geral, uma expressiva parte da atividade econômica é conduzida pelo setor público mais do que a organização privada. A evolução das capacidades econômicas e comportamentais devem ser compreendidas como ocorrendo em uma economia mista. (NELSON & WINTER, 1982, p. 371, tradução nossa).

### **2.3 Evidências históricas do desenvolvimento tecnológico: os casos da produção aeronáutica e espacial.**

Algumas críticas feitas às teorias evolucionistas partem do fato de não estudarem a fundo o processo histórico: “Falta nas teorias evolucionistas da firma um tratamento das condições históricas (e sociais) que estão na base das inovações organizacionais, das competências e rotinas” (TIGRE, 1999, p. 27). Visando sanar esta possível deficiência nos detivemos a alguns aspectos históricos ligados ao processo evolutivo da indústria aeronáutica e espacial, setores bastante ligados e que corresponderam por um percentual elevado de inovações nas últimas décadas<sup>12</sup>. As inovações dão força ao surgimento de novos setores e alimentam a manutenção das taxas de lucro capitalistas via monopólios temporários que por sua vez proporcionam a própria viabilidade do sistema, sobretudo em países desenvolvidos cujos ciclos evolucionários das indústrias tradicionais já tinham se estabilizado (algo diferente do ocorrido em países de industrialização tardia).

Ao longo da história tivemos longos períodos de desenvolvimento da indústria aeronáutica e espacial e corolariamente grandes inventos de caráter universal. Nesses empreendimentos, tivemos uma concentração de iniciativas privadas até o primeiro quartel do século XX. Após este período, as ações públicas começam a ganhar corpo na área tecnológica e científica. Posteriormente mecanismos híbridos (privados e públicos) de operacionalização da indústria e dos mercados ligados a esses bens e serviços também se tornam mais comuns devido aos riscos e custos elevados dos projetos. (Veja Quadros 2 e 3)

---

<sup>12</sup> Inicialmente a inovação surge como uma disputa motivada pela curiosidade humana e também pela busca do lucro e espírito de competição. Com o passar do tempo, outras funções são atribuídas aos inventos, tais como a necessidade de se criar novos segmentos e setores e permitir a manutenção e viabilidade do sistema capitalista.

Vôos históricos; Invenções e Vanguardismos.	Realizador ; Atores.	Ano; Período.	Iniciativas	Desdobramento
Primeiro vôo tripulado, num balão, sobre Paris.	Jean – François Rozier e Laurent	1783	Privada	Desenvolvimento tecnológico
Pára-quadras	André – Jacques Garnerin	1797	Privada	Desenvolvimento tecnológico
Primeiro dirigível a ser pilotado	Henri Giffard	1852	Privada	Desenvolvimento tecnológico
Planador: é a primeira aeronave a voar.	G. Cyley	1853	Privada	Desenvolvimento tecnológico
Utilização militar de aeronaves.	Itália cria a primeira força aérea do mundo.	1884	Pública	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Avião: o primeiro vôo documentado da história da aviação de uma aeronave que pode voar com os seus próprios meios, com o 14 – Bis.	Santos Dumont	1906	Privada	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Testes militares e espaciais.	Rússia inicia programa para desenvolvimento de mísseis.	1924	Pública	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Primeiros Foguetes	Goddard ao V2	1926 – 1942	Privada e Pública.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Helicóptero	Hanna Reitsch	1937	Privada e Pública.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Corrida militar pelos mísseis balísticos intercontinentais;	Diversos cientistas, a trabalho, sobretudo dos EUA e URSS.	1943 – 1957	Privada, Pública e Mista.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Primeiro satélite em operação.				
Corrida Espacial (do Sputnik ao fim da era Apollo).	Diversos cientistas, a trabalho, sobretudo dos EUA e URSS.	1958 – 1972	Privada, Pública e Mista.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Primeiras Estações Espaciais (Skylab e Salyut) e ônibus espacial(Buran);	Diversos cientistas, em vários países.	1973 – 1986	Privada, Pública e Mista.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Desenvolvimento de aplicações militares.				
Segunda geração de estações espaciais(Mir, ISS); acentuado papel da tecnologia espacial para fins militares; acentuado desenvolvimento de aplicações civis.	Diversos cientistas, em vários países.	1987 – 2002	Privada, Pública e Mista.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional
Potencial desenvolvimento de novas atividades espaciais no período subsequente.	Diversos cientistas, em vários países.	2003 – 2018	Privada, Pública e Mista.	Desenvolvimento tecnológico e Defesa Nacional

Quadro 2 – Evolução das invenções, inovações e usos aeronáuticos e espaciais

Fonte: Elaboração própria a partir de Dupas (1998).

Notemos que os objetivos centrais descritos no Quadro 2 eram a criação final e radical de natureza universal, tais como a invenção do avião, helicóptero ou das primeiras naves espaciais.

Um outro benefício que não se dá com a consecução de um objetivo final e sim como subproduto de um processo de invenção, criação ou inovação “universal” são os *spill overs*. Na maioria das vezes o objetivo central não é o de adquirir a tecnologia resultante e derivada (*spill over*) do processo principal de busca para uma solução específica. A quantidade de *spill overs*(chamadas pela NASA de *spin off*) no âmbito das produções aeronáuticas e espaciais foram cruciais para o desenvolvimento de diversos outros setores, como podemos observar no Quadro 3. A criação de novos produtos, setores e conhecimentos disponíveis para diversos tipos de atividades econômicas foram possíveis graças a grandes investimentos em projetos nas áreas aeronáuticas e espaciais.

No entanto, para a economia como um todo, independentemente de um projeto ter alcançado um objetivo específico para fins privados ou públicos ou derivado de outras tecnologias, o fato é que mesmo um resíduo destas inovações bem sucedidas ou não poderiam ser aproveitadas potencialmente em outras áreas.

A percepção por parte de diversos governos em relação à importância da indústria aeronáutica e espacial estimularam a elaboração de diversos planos de investimentos e de suporte governamental para o seu desenvolvimento ao redor do mundo, como discutido no primeiro capítulo. Dado o elevado nível de investimentos requeridos ela acabou se concentrando em poucos países que possuíam recursos, características propícias, vontade política ou necessidade de realizá-los.

<b>1 – Meio ambiente e gerenciamento de recursos</b> – Produtos microsféricos, energia solar, dispositivos de previsão de tempo, gerenciamento de florestas, sensores para controles ambientais, monitores de vento, sistemas de telemetria, pesquisas sobre plantas, fabricação de materiais resistentes às chamas, isolamento de radiação, dentre outros.
<b>2 – Saúde e medicina</b> – Sistema digital para biopsias peitorais, detecção do câncer da mama, angioplastia a laser, consultas de danos dérmicos com ultrassom, dispositivo de controle de dores, leitura ocular, roupas para controle de temperatura, sistemas de telemetria humana, análise de urina automatizada, estudos sobre substâncias gasosas, cadeira de rodas por comando de voz, dentre outros.
<b>3 – Tecnologia computacional</b> – Cubos semicondutores, sistemas de inteligência artificial, programa de análise estrutural, softwares diversos, realidade virtual, monitores telemétricos, microcomputadores, controles de aviões, computação gráfica, dentre outros.
<b>4 – Consumo-Casa-Entretenimento</b> - Comida enriquecida para crianças, sistema de purificação de água, lentes de contato ultra-resistentes, purificação de piscinas, roupas especiais para natação, bolas esportivas, aquecedores, dispositivos para treinamento esportivo, calçados esportivos, sistemas de alarme, dentre outros.
<b>5 – Produtividade industrial-Tecnologia de produção</b> – Líquidos magnéticos, sensores a laser, microlasers, sistemas magnéticos, lubrificante para motores, computadores interativos para treinamento, gasolina a vapor, sistemas de comunicação a distância, dentre outros.
<b>6 – Segurança pública</b> – detectores de perigo de radiação, robôs remotos para emergências, sistemas de alarmes pessoais, resgates de emergência, tanques aéreos antincêndios, sistema particular de detecção de tempestades, mãos robóticas, dentre outros.
<b>7 – Transportes</b> – Sistema de armazenagem de energia, sistemas de freio, lubrificantes avançados, novas tecnologias para aviões, ônibus, navios e automóveis, dentre outros.

Quadro 3 – Geração de *spill overs* das indústrias aeronáuticas e espaciais.

Fonte: Elaboração própria a partir das informações fornecidas pela NASA.

As economias dos países que investiram em setores ligados à tecnologia, a exemplo das indústrias aeronáuticas, espaciais, energéticas, entre outras, conseguiram manter taxas de crescimento e acumulação por um longo período de tempo. Nesse sentido, a diminuição do ritmo de geração de inovações torna-se uma preocupação por parte dos governos e das instituições sociais de tais países.

Uma diferenciação clara de países em desenvolvimento e desenvolvidos se dá em torno dos investimentos realizados em P&D, seja em âmbito privado ou público. Países de industrialização tardia, com algumas exceções, como a Coreia do Sul, têm apresentado um número de geração de patentes inferior ao de países desenvolvidos.

## Conclusão

O desenvolvimento econômico está diretamente relacionado à capacidade inovativa das empresas. As empresas inseridas em ambientes de seleção natural e em busca novos elementos competitivos (tal como uma vantagem tecnológica)

tentam se preparar para os períodos de evoluções em que surgem novas rupturas tecnológicas e institucionais para o qual as empresas devem se adaptar para vencer as limitações impostas por esta nova estrutura competitiva que é intrinsecamente instável.

As decisões tomadas pelas empresas no passado definem trajetórias tecnológicas, procedimentais etc que conformam as possibilidades de empresa. A tecnológica se torna o principal elemento capaz de alimentar as perspectivas de crescimento e manutenção da existência da empresa. A busca constante por vantagens competitivas se torna um imperativo permanente.

Não só as empresas, mas o próprio capitalismo torna-se bastante dependente da existência de monopólios transitórios visando aumentar a rentabilidade das empresas e estimulá-las a trazer novos produtos processos, instituições etc e que moldam dinâmicas instáveis, mas criadoras e multiplicadoras de oportunidades no sistema econômico, aspectos capazes de atenuar determinados efeitos do crescente incremento do desemprego estrutural, ainda que temporariamente.

Alguns setores são muito profícuos quanto à geração de inovações, sendo o caso das produções aeronáuticas e espaciais. Por essa razão, os governos ávidos pela manutenção do ritmo de crescimento do produto, renda e atenuação dos níveis de desemprego procuram estimular suas indústrias e capacidades tecnológicas, principalmente nos setores que apresentam características capazes de solidificar vantagens competitivas frente aos demais países. Também, a estabilidade de determinados agregados macroeconômicos podem se dar ao nível de poucas produções internacionalizadas. No sentido de evidenciarmos a importância das políticas públicas demonstramos alguns dos resultados obtidos no âmbito da produção aeronáutica e espacial e concluímos que tanto as inovações de caráter universal como as derivações desses projetos maiores trazem benefícios para as respectivas sociedades num dado momento e para todos direta ou indiretamente em um período posterior.

### 3 CICLOS DE EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO AERONÁUTICA BRASILEIRA

#### Introdução

No capítulo anterior vimos a importância das inovações tecnológicas para o desenvolvimento de economias capitalistas. O objetivo deste capítulo é demonstrar de que modo ocorreram os ciclos de evolução da produção aeronáutica brasileira, sem negligenciarmos os papéis do Estado neste processo, visando responder à primeira questão formulada na introdução.

Para entendermos a dinâmica histórica da evolução da produção aeronáutica e os esforços brasileiros na área espacial de modo mais sólido e coerente, optamos por percorrer sucintamente seus ciclos de evolução, os quais delimitamos a partir de grandes marcos diferenciadores, tais como um fato determinante na história da aviação mundial com a participação decisiva brasileira (primeiro ciclo), feitos empresariais expressivos (segundo ciclo), a criação de institutos voltados para o desenvolvimento setorial (terceiro ciclo) e uma data símbolo que represente a aquisição de autonomia nacional em determinada área tecnológica avançada e que traga importantes resultados econômicos ou sociais (quarto e quinto ciclos). Nesse sentido, dividimos a história da aviação e da produção aeronáutica brasileira, além dos esforços na área espacial, em quatro ciclos históricos iniciais e o quinto ciclo (atual).<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> As fontes foram a Força Aérea Brasileira (FAB), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Museu Aeroespacial (MUSAL), a EMBRAER, a HELIBRAS e a AVIBRAS (e suas instituições precursoras e sucessoras), além da respectiva bibliografia secundária.



### 3.1 Ciclos de desenvolvimento da produção aeronáutica brasileira e os esforços na área espacial: das invenções e criação dos mitos fundadores ao planejamento estatal e à inserção internacional

O início do primeiro ciclo de desenvolvimento se dá com a participação de brasileiros (e luso - brasileiros) nas grandes invenções e a conseqüente criação dos mitos fundadores de nossa aviação, a partir de 1709, e se estende até 1926. Neste longo período de desenvolvimento da navegação aérea mundial, o país teve participação proeminente ao estar na vanguarda com os trabalhos de Bartolomeu de Gusmão que estabelece alguns dos princípios teóricos e práticos do “aeróstato” ou “balonismo” em 1709<sup>14</sup> e no desenvolvimento dos primeiros aviões com Santos Dumont e sua aeronave capaz de voar com seus próprios meios em 1906, o 14 BIS<sup>15</sup>. Estes e outros nacionais foram utilizados como elementos de sedimentação de unidade política e alçados à condição de mitos fundadores e inspiradores de nossa aviação (com maior proeminência para Santos Dumont<sup>16</sup>).

O país é um dos primeiros a se interessar pelos usos militares dos balões com a defesa de tais aplicações pelo Marechal Hermes da Fonseca<sup>17</sup> (veja Quadro 4), algo contrastante com a posição que mais tarde contribuiria para o suicídio de Santos Dumont, este por entender que a utilização de aviões (e por extensão também de balões) em conflitos armados era contrária aos seus ideais pacifistas. Na primeira década do século XX, temos um período intenso de criação de aeroclubes e

---

<sup>14</sup> Gusmão, nascido em Santos (SP) e filhas de portugueses, também é considerado por muitos o primeiro cientista do continente americano.

<sup>15</sup> Além de Santos Dumont, considerado o inventor do avião pelos europeus e brasileiros (em francês *L'avion*) ou uma máquina mais pesada do que o ar e que pode voar com seus próprios meios, há os irmãos Wright, norte – americanos que desenvolveram uma aeronave que necessitava voar contra o vento, sobre trilhos e ser catapultada, considerado em outras partes do mundo como o primeiro avião ou na aceção correta aeroplano (em inglês *Airplane*). Vale lembrar que diversas pessoas afirmaram terem desenvolvido aparelhos como os “aviões” antes de ambos. Para uma visão geral sobre estas questões veja GRANT, R.G Flight – The complete history.2007. Dorling Kindersley Limited.

<sup>16</sup> Em razão do grande invento, dos debates em torno do ineditismo de sua invenção e da forma como se deu seu falecimento. Além disso, suas teses inspiraram a nossa aviação. Por exemplo, Santos Dumont defendeu a criação de instituições de ensino de aerodinâmica, de materiais e processos, de estruturas e construções de aparelhos aéreos e de pesquisa de materiais e motores, bem como de ensino de comunicações aéreas e de meteorologia. Cada país, dizia ele, deveria desenvolver sua própria tecnologia, a par com o avanço da ciência aeronáutica, dirigida para projetos e produção de aparelhos bem como desenvolver produtos e materiais, de acordo com processos e métodos técnicos dos respectivos parques industriais. Para maiores detalhes acesse os sítios eletrônicos da FAB, do ITA e do CTA.

<sup>17</sup> A este respeito veja as informações históricas fornecidas pela FAB em seu sítio eletrônico.

início efetivo das utilizações de aeronaves por militares e amadores da iniciativa privada que vai até 1926<sup>18</sup>.

A produção aeronáutica neste primeiro ciclo (1709 – 1926) é inexistente<sup>19</sup>. Isto se explica pela quase ausência de capitais privados e estatais para empreitadas na incipiente indústria aérea não só no Brasil, mas no mundo todo, além dos elevados riscos, limitações tecnológicas e desconfianças que um invento dessa natureza poderia significar naquele tempo. Além disso, outras diversas necessidades se faziam mais prementes para o Estado e os capitais privados nacionais preferiam atividades tidas como mais seguras, algo que só iria mudar nos ciclos seguintes.

De 1927 a 1945, ocorrem diversos acontecimentos importantes para a aviação brasileira. No primeiro ano deste segundo ciclo, se dá a criação da primeira empresa aérea de transporte de passageiros e alguns anos depois são realizados os primeiros projetos de aviação (1931) e construção do primeiro avião no país (1932), inclusive com exportação de aviões, além da modesta participação brasileira na II Guerra Mundial<sup>20</sup>. Neste período que compreende o Estado Novo, ocorre uma série de mudanças nas percepções estratégicas associadas ao desenvolvimento econômico, dentre elas a necessidade de criar uma indústria aérea nacional, como pontua Forjaz (2005):

De fato, já desde a Revolução de 1932 lideranças militares associadas a Vargas, encabeçadas pelos generais Pedro Aurélio de Góes Monteiro e Eurico Gaspar Dutra, começaram a intuir os vínculos entre potência industrial e potência militar. Perceberam que a Segurança Nacional, à época chamada “Defesa Nacional”, dependia, em grande medida, de um projeto mais amplo de industrialização nacional conduzida pelo Estado. Assim, a doutrina político-militar do Estado Novo e as exigências de ampliação da defesa nacional, decorrentes da Segunda Guerra Mundial, nutriram o ambiente no qual a arma mais nova das Forças Armadas, a Aeronáutica, começou a planejar o seu futuro. Desse modo, nos anos de 1940 e de 1950 foram criados a FAB, o Ministério da Aeronáutica, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Centro Tecnológico de Aeronáutica (CTA), instituições que formaram o embrião da Embraer.(FORJAZ, 2005, p. 281-282).

O Presidente Vargas, além de admirador de aviões, compreendia o potencial estratégico de tal meio de transporte e tentou estruturar uma indústria no país, por meio de políticas de suporte a algumas companhias nascentes. Vargas também

---

<sup>18</sup> Idem.

<sup>19</sup> Existiam apenas serviços de reparos de aeronaves militares e civis.

<sup>20</sup> Vale salientar que o Brasil foi o único país latino - americano a participar oficialmente das duas grandes guerras mundiais, ainda que não com papel preponderante.

realizou ações internacionais, como as negociações gestadas junto aos EUA para internalizar a produção de motores para aviões a partir da Fábrica Nacional de Motores (FNM). O projeto não prosperou como o previsto devido a algumas características desfavoráveis da economia nacional naquele período. (FORJAZ, 2005).

No pós – guerra até 1964 temos diversas mudanças no cenário industrial brasileiro. Neste terceiro ciclo (1946 – 1964), ocorre a criação do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), em 1946, iniciando - se um novo patamar histórico da aviação brasileira. Posteriormente é criado o Instituto Tecnológico Aeronáutico (ITA), complementando o esforço anterior, elementos que se tornam centrais para o desenvolvimento da indústria aérea no país e, em especial, após a fundação por particulares da empresa aeronáutica Neiva em 1954<sup>21</sup> – sedimentando a viabilização da produção de aeronaves em escala industrial no país. No mesmo período, o lançamento do Sputnik pela ex - URSS em 1957 chama a atenção dos militares para uma nova etapa que se iniciara e, nesse contexto, o governo brasileiro operacionaliza as primeiras atividades espaciais em 1961, no sentido de fortalecer projetos autonomistas nacionais. Nesse mesmo ano (1961), se dá a criação da Avibras, empresa privada que seria fundamental no desenvolvimento dos primeiros foguetes brasileiros e posteriormente para a indústria de defesa do país<sup>22</sup>.

Um dos elementos essenciais para este desenvolvimento no segundo ciclo (1946 – 1964) foi a participação estatal, que possibilitou a reunião de requisitos básicos, tais como insumos, a partir da criação de centros para a formação de pessoal técnico, escolas e institutos nas áreas aeronáutica e espacial (ITA, CTA etc). Não obstante a proeminência das ações estatais, a cooperação internacional, assim como o fora em outros grandes projetos nacionais <sup>23</sup>, também aparece como elemento chave. Desde o início os centros e institutos (como o CTA e o ITA) estabeleceram programas de intercâmbio para estudantes com Universidades nos EUA, a exemplo do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a Universidade de Michigan, entre outras. Posteriormente, agora no âmbito dos acordos da “Aliança

---

<sup>21</sup> Formada por ex – alunos do ITA.

<sup>22</sup> Veja mais informações históricas nos respectivos sítios eletrônicos das seguintes instituições FAB, ITA, INPE e CTA.

<sup>23</sup> A Siderurgia, por exemplo, em boa medida, foi construída no âmbito de negociações políticas (barganhas), em troca da cooperação brasileira na II Guerra Mundial, ao lado dos aliados.

para o Progresso”<sup>24</sup>, são estabelecidos novos projetos de cooperação de modo a facilitar as perspectivas do setor aeronáutico brasileiro.

Nesse contexto, os passos cíclicos básicos foram tomados: criação de pequenas indústrias no setor aéreo, existência e aplicação de capitais (estatais e privados), desenvolvimento de uma pequena cadeia de insumos, como a de capital humano, políticas de Estado voltadas para o desenvolvimento setorial, fornecendo alguma destinação final a alguns dos produtos aéreos (ex: vendas para o Estado), além da intermediação de acordos de cooperação entre países (inclusive com transferência tecnológica)<sup>25</sup>. No plano geral, a industrialização brasileira adquire um grau de desenvolvimento mínimo, por meio de um processo de substituição de importações, embora ainda o fosse incipiente na indústria aérea.<sup>26</sup>

No segundo ciclo mais longo, com duração de quase trinta anos, que vai de 1965 a 1990, e que compreende oficialmente uma política industrial (1968 - 1986)<sup>27</sup> se situam os grandes projetos de desenvolvimento nacional e industrial, após o plano de metas e “as campanhas varguistas”, tais como a estruturação dos setores de bens de capital e de insumos pós - esforços do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND)<sup>28</sup>, contribuindo para a evolução da produção aeronáutica e espacial nacional. Um marco fundamental se dá no ano de 1965, início deste ciclo, com os primeiros lançamentos de foguetes no país e, posteriormente, as primeiras imagens por satélites (1966) e sensoriamento remoto (1972).<sup>29</sup>

A criação da Embraer (1969) eleva o país a uma nova categoria no cenário internacional. A empresa que desde o início conta com elementos de sucesso como o avião Bandeirantes, abre mercados externos para o Brasil. Forjaz (2005), por exemplo, assinala que o processo de criação da Embraer é similar ao dos processos ocorridos em outras empresas importantes e ressalta a proeminência dos projetos militares na empreitada:

<sup>24</sup> Aliança para o Progresso foi uma tentativa dos EUA de financiar projetos e fornecer cooperação técnica para países da região visando conter os “riscos de ampliação de regimes socialistas”, como Cuba, na América Latina.

<sup>25</sup> Veja Quadro 4.

<sup>26</sup> Comparativamente, o setor estava atrás de alguns dos setores tidos como mais avançados para a época, tais como o setor automobilístico.

<sup>27</sup> OLIVEIRA, (2009). Além do período de política industrial, o mesmo autor estabelece outros períodos regulatórios: Regulação com Política de Estabilização Ativa (1986 – 1992); Liberalização com Política de Estabilização Inativa (1992 - 1997); Liberalização com Política de Restrição de Estabilização(1998 - 2001); Quase Desregulamentação(2001 - 2002) e Re – Regulação(2003 - ).

<sup>28</sup> Do ponto de vista econômico, o plano gestado no governo Ernesto Geisel visava à ampliação da cadeia de insumos e bens de capitais no país.

<sup>29</sup> Veja maiores informações no sítio eletrônico do INPE.

A Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A, Embraer, foi fundada em 1969, durante o regime militar. Era a concretização de um antigo projeto de militares da Aeronáutica de constituir uma indústria aeronáutica no país. Esse projeto estratégico dos oficiais da Força Aérea Brasileira estava ligado à problemática da Segurança Nacional e relacionava-se com o amplo engajamento dos militares no processo político brasileiro. Nesse sentido, em sua origem, a Embraer assemelha-se às indústrias petrolífera e siderúrgica, que também contaram com ativa participação dos militares na sua instalação. Como a Embraer, a Petrobrás e a Companhia Siderúrgica Nacional foram gestadas durante o Estado Novo e significaram um pacto entre militares e lideranças civis vinculadas ao nacionalismo desenvolvimentista da era Vargas, quando o Estado brasileiro assumiu a iniciativa de criar uma infra-estrutura de energia, transportes, siderurgia e comunicações para sustentar o projeto de industrialização nacional. (FORJAZ, 2005, p.281).

Já no final dos anos setenta a Embraer expande suas operações no exterior e cria subsidiárias. Um pouco após, a empresa realiza uma mudança tecnológica que traz ganhos qualitativos que alterariam suas perspectivas de modo determinante, a partir do projeto do avião AMX em parceria com a *Aeromacchi* (1981).<sup>30</sup>

Outra iniciativa foi a realização de uma parceria do governo mineiro com empresas francesas – dando origem à Helibras (1978)<sup>31</sup> para suprir o mercado nacional de helicópteros, sendo até hoje a única que fabrica este tipo de aeronave na América do sul com foco, sobretudo, no Brasil e visando a abastecer São Paulo, cidade que hoje possui a segunda maior frota do mundo (2010).

Além dos sucessos no caso dos aviões e helicópteros, houve também o projeto espacial brasileiro que estabeleceu a Base de Alcântara no Maranhão, local propício para lançamento de foguetes de modo mais econômico (1983). Um ano mais tarde, o país lança seu primeiro foguete dotado de sistema de controles (1984) e alguns anos depois, a Avibras se torna a maior exportadora brasileira de

---

<sup>30</sup> Veja mais informações no sítio eletrônico da Embraer e Ilustração 4. Modesti (2004) apud Torres (2007), identifica o programa para desenvolvimento do AMX, feito por acordo binacional entre Brasil e Itália, com o treinamento propiciado aos técnicos da Embraer, Celma, Rolls-Royce do Brasil, Aeroeletrônica, entre outras empresas, como vital para o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica no país e responsável, em particular, pela capacitação técnica da Embraer para o lançamento dos programas das famílias ERJ-145 e ERJ-170/190. Modesti (2004) comenta, no entanto, que o investimento feito pelo Governo nesse programa, 30% do seu valor total, sem praticamente participação financeira da indústria nacional, não surtiu os efeitos de longo prazo desejados, em função da falta de encomendas posteriores para o setor aeronáutico.

<sup>31</sup> Para mais informações veja sítio eletrônico da Helibras.

armamentos (1987) com o sistema de foguetes Astros II, muito utilizado na guerra Irã - Iraque (1980 - 1988).<sup>32</sup>

No final dos anos oitenta o país realiza alguns acordos com a China que acabam surtindo frutos para ambos os países e tornam-se exemplos de cooperação internacional (1988), o projeto CBERS, que em sua segunda edição (CBERS 2) se tornou o maior provedor de imagens terrestres do mundo.<sup>33</sup>

**Ciclo I** - O luso-brasileiro Bartolomeu de Gusmão pede patente para um “instrumento para se andar pelo ar” ou o “aeróstato” (“balão”)(1709); Marechal Hermes da Fonseca demonstra interesse em utilizar aeroestação por meio de balões para reconhecimento. O Brasil é um dos primeiros países a demonstrar interesse em aplicações militares da aviação (1894); Vôo de Santos Dumont com o 14 BIS no campo de Bagatelle em Paris(1906); Teste militar da aeroestação por meio de balão. O piloto Juventino Fonseca falece (1908); Primeiros vôos no Brasil(1910); Primeiro Piloto com licença no Brasil: Ten.Jorge Henrique Moller; É criado o AeroClub do Brasil; Edmond Plauchut, mecânico de Santos Dumont realiza o primeiro vôo oficial civil no Brasil(1911); Criação da Escola de Aviação da Força Pública de São Paulo(1913); Criação da Escola Brasileira de Aviação(1914); No contexto da II GM, pilotos brasileiros são treinados na *Royal Naval Air Service(RNAS)*. Alguns deles integraram a esquadrilha da sucessora da *RNAS*, a *Royal Air Force(RAF)*(1918); Inauguração do serviço de correio aero militar(1919).

**Ciclo II** - Primeira empresa de passageiros no Brasil, a Condor Syndikat(posteriormente Cruzeiro do Sul), no hidroavião Atlântico. No mesmo ano é inaugurada a Varig (1927); O primeiro protótipo de avião, o monomotor de asa alta EAY - 201, foi criado pela Empresa Aeronáutica Ypiranga, em São Paulo, por Henrique Santos Dumont, Fritz Roesler e Orthon W. Hoover, piloto norte-americano então radicado no Brasil (1931); O primeiro avião de projeto e construção inteiramente nacional o Muniz M – 5 e seus sucessores(1932); Fundação da Vasp (1933); A Companhia Nacional de Navegação Costeira, de propriedade do armador Henrique Lage, foi a primeira empresa a produzir um avião em escala comercial, o biplano de treinamento Muniz 7, com incentivo do presidente Getúlio Vargas. Tentativa de se fundar uma empresa aérea em Lagoa Santa, Minas Gerais, por meio de um convênio entre o Ministério da Viação e Obras Públicas e o engenheiro aeronáutico francês René Couzinet (1935); Em 1942 foi criada por Francisco Pignatari a Companhia Aeronáutica Paulista (CAP) e, pela primeira vez no Brasil uma empresa aeronáutica utilizou-se dos serviços de um centro de pesquisa e desenvolvimento exógeno à sua estrutura: o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) da Universidade de São Paulo. O maior sucesso comercial da CAP foi o “Paulistinha”, monomotor de asa alta e estilo clássico, que abasteceu a FAB e os aeroclubes de todo o Brasil, e foi exportado para Argentina, Paraguai, Uruguai, Chile, Estados Unidos, Portugal e Itália. O êxito desse projeto decorreu das qualidades do produto e do incentivo dado pela Campanha Nacional de Aviação, lançada por Getúlio Vargas em 1941 e apoiada pelos Diários Associados de Assis Chateaubriand (1942); Criada a Fábrica Nacional de Motores (FNM), originalmente idealizada para fabricar motores de avião. Foi o próprio presidente Getúlio Vargas que, negociando com as forças aliadas - especialmente o governo norte-americano, conseguiu recursos para a instalação da fábrica, oferecendo como contrapartida a participação direta do Brasil na guerra: a construção dos motores asseguraria uma reserva de mercado estratégica de produção fora da Europa e do Oriente(1943); O primeiro grupo de aviação e caça e a primeira esquadrilha de ligação e observação são integrados à força aérea aliada sob o comando dos EUA, nas lutas contra o eixo(1944).

**Ciclo III** - Criação do Centro Técnico da Aeronáutica(CTA)(1943); Início do primeiro curso de engenharia aeronáutica no Rio de Janeiro(Escola Técnica do Exército), que se transferiria para São Paulo, dando origem ao ITA(1947); Iniciam-se as atividades no Instituto Técnico da Aeronáutica(ITA) (1950); Criação do CNPq; Projeto Convertiplano(uma espécie de helicóptero,

<sup>32</sup> Veja informações históricas nos sítio eletrônico do INPE, Avibras e AEB. Vale notar que os foguetes e mísseis possuem alguns elementos técnicos em comum no processo de construção.

<sup>33</sup> Idem. Os acordos foram fechados nessa época, mas é nos anos noventa e dois mil que os resultados serão mais visíveis.

com participação de engenheiros e técnicos brasileiros) **(1951)**; Criação da Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, fundada pela iniciativa privada em Botucatu. José Carlos Neiva montou a empresa contando com as compras governamentais e produziu alguns aviões que entraram para a história da aviação nacional: o Regente, primeira aeronave totalmente de metal produzida em escala industrial no Brasil, e o Universal, um monoploano de treinamento avançado **(1954)**; É criada a Transbrasil **(1955)**; É construído o Beija-Flor, o primeiro helicóptero projetado e construído no Brasil, um grande avanço da engenharia no país **(1958)**; Decreto presidencial cria o GOCNAE (Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais), embrião do INPE. É criada a Avibras, de capital nacional e privado. É criada a TAM **(1961)**; O GOCNAE torna-se CNAE (Comissão Nacional de Atividades Espaciais) **(1963)**; Ministério da Aeronáutica estabelece o GTEPE (Grupo de Trabalho de Estudos e Projetos Espaciais) **(1964)**.

**Ciclo IV** - Primeiras campanhas de lançamento de foguetes de sondagem, com carga útil do INPE, a partir do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal(RN). Em operação conjunta, CLBI e a NASA lançam o primeiro foguete, um NIKE – Apache **(1965)**; Início do programa Meteorologia por Satélite (MESA) – recepção de imagens meteorológicas. Criação do Grupo Especial de Trabalhos Espaciais e Projetos Espaciais (GETEPE) **(1966)**; Sonda I é lançado do CLBI **(1967)**; Início dos cursos de pós-graduação. Primeiro vôo do Bandeirante, avião da Embraer(projeto do CTA) **(1968)**; Início efetivo das atividades de sensoriamento remoto. Sonda II é lançado pela primeira vez no CLBI. Criação da EMBRAER, empresa de capital misto. Depois de sua criação, a empresa vende mais de quinhentos bandeirantes em todo o mundo e abre o mercado norte - americano para produtos aeronáuticos brasileiros **(1969)**; A CNAE é extinta. Cria-se o INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais, vinculado ao CNPq. É criada a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE). Primeiro vôo do Xavante(licença da Embraer para produzir avião da italiana *Aeromacchi*) **(1971)**; Implantação da estação de recepção de dados de satélite de sensoriamento remoto, em Cuiabá **(1972)**; O EMB 121 Xingu se torna a primeira aeronave projetada e fabricada pela Embraer(o Bandeirante foi projetado no CTA) **(1976)**; Criação da Helibrás, empresa de capitais misto, governamental e privado estrangeiro **(1978)**; Aprovada a MECB (Missão Espacial Completa Brasileira). Fica estabelecido que o INPE desenvolverá satélites de coleta de dados e de sensoriamento remoto e o CTA, o veículo lançador de satélites e a implantação de um centro de lançamentos brasileiro. Embraer abre subsidiária nos EUA **(1979)**; Transferência do Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) para o INPE. Embraer assume o controle acionário da empresa Neiva e abre subsidiária na França **(1980)**; Embraer estabelece acordo com as empresas italianas *Aeritalia* e *Aermacchi* para o desenvolvimento e fabricação do AMX, caça bombardeiro subsônico de nova geração **(1981)**; Primeira expedição científica à Antártica. Investimentos em infra-estrutura para a Missão Espacial Completa Brasileira: Laboratório de Integração e Testes (operacional entre 1983 e 1987) e Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (operacional entre 1987 e 1989) **(1982)**; Criação do Centro de Lançamento de Alcântara(CLA), em Alcântara(MA). Entra em operação a Usina de Propelentes Coronel Abner(UCA) **(1983)**; Lançamento do Sonda IV – Primeiro Foguete Nacional dotado de sistema de controles **(1984)**; É criado o Ministério da Ciência e Tecnologia(MCT). O INPE passa a pertencer ao MCT, como órgão autônomo **(1985)**; Criação dos Laboratórios Associados – Plasma, Sensores e Materiais, Computação e Matemática Aplicada e Combustão(e Propulsão); Início do programa de monitoramento de queimadas **(1986)**; Inauguração do Laboratório de Integração e Testes do INPE. AVIBRÁS se transforma na maior exportadora de armamentos brasileira. É estabelecido pelo G7 o MCTR, que dificultará o desenvolvimento de foguetes por parte do Brasil **(1987)**; Assinatura do acordo de cooperação entre Brasil e China visando o desenvolvimento de satélites (CBERS-1 e CBERS-2). Embraer participa do projeto CBERS **(1988)**; É criada a Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia(SCT) como órgão integrante da Presidência. Início do Projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélites, com levantamento de dados anuais sobre a taxa de desflorestamento na Amazônia Legal **(1989)**; O INPE passa a ser denominado Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e integrado à estrutura básica da Secretaria da Ciência e Tecnologia da Presidência da República - SCT/PR. Lançamento do radar meteorológico desenvolvido pela Tecnasa e CTA, com emprego no planejamento agrícola, controle de bacias hidrográficas e previsão do tempo em curto prazo. Embraer mergulha em profunda crise financeira e seu efetivo é reduzido de 13.900 para 9.900 empregados **(1990)**.

**Ciclo V** – A SCT é transformada em Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), passando o INPE a integrar - lo na qualidade de órgão específico. O CTA entra em crise financeira e acumula grande dívida **(1992)**; É lançado o SCD-1, primeiro brasileiro satélite de coleta de dados, totalmente desenvolvido pelo INPE, da base de Cabo Canaveral, na Flórida (EUA). Com apogeu de 985 KM o VS - 40 realiza seu vôo inaugural no CLA. A Embraer estabelece acordos com importantes

empresas para o desenvolvimento do EMB 145, que assumem a posição de parceiros de risco no programa: Gamesa (Espanha), C&D (EUA), ENAER (Chile) e Sonaca (Bélgica), além de 350 fornecedores e dez parceiros de sistemas: Rolls Royce, Honeywell, TRW Lucas, Goodrich, Liebherr, Hamilton Sundstrand, Parker Aerospace, Thales, Sierracin e EATON(1993); INPE cria o CPTEC (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos). É criada a Agência Espacial Brasileira(AEB) em substituição à COBAE. Realiza-se a operação Guará, primeira campanha internacional para lançamento de foguetes de sondagem no Centro de lançamentos de Alcântara(MA). A Embraer é privatizada e as instituições financeiras Cia Bozano Simonsen, Wasserstein e Perella adquirem a participação majoritária da empresa, juntamente com os fundos de pensão PREVI e SISTEL(1994); É aprovada a Estrutura Regimental do MCT, passando o INPE a integrar - lo na qualidade de Órgão Específico Singular. O Brasil adere ao MCTR, regime contra proliferação da tecnologia de mísseis (1995); O grupo Wasserstein e Perella decide encerrar sua presença na estrutura societária da Embraer e sua participação é comprada pelo Grupo Bozano (1996); O Brasil ingressa no Programa da Estação Espacial Internacional(ISS). Vôo inaugural do VS-30. Primeiro teste do VLS-1, a partir do CLA. FAB contrata Embraer para o desenvolvimento das aeronaves de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento para o Programa de Vigilância da Amazônia (SIVAM) do governo brasileiro (1997); Lançamento do SCD-2 também da base americana de Cabo Canaveral, na Flórida (1998); Lançamento do CBERS-1 – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, a partir da base de Taiyuan, na China; Segundo teste do VLS -1 em vôo no CLA. Lançamento da nova família de aeronaves EMBRAER 170/190 - composta de quatro modelos: EMBRAER 170, EMBRAER 175, EMBRAER 190 e EMBRAER 195, com capacidades de 70 a 118 assentos e desenvolvida através de um programa multinacional de parcerias de risco. O programa, liderado pela Embraer, previu investimentos da ordem de 850 milhões de dólares e incluiu parcerias com 16 indústrias aeroespaciais de renome mundial; Embraer estabelece parceria estratégica com grupo europeu de empresas aeroespaciais formado pela EADS, Dassault, Thales e Snecma, que passam a integrar sua estrutura societária, com 20% das ações com direito a voto(1999); Primeiro protótipo do foguete de sondagem VS-30 é lançado com sucesso do CLA. Embraer lança ações em São Paulo e em Nova Iorque e participa do projeto da Estação Espacial Internacional (EEI)(2000); Assinatura de novo acordo de cooperação entre Brasil e China para o desenvolvimento dos satélites CBERS - 3 e CBERS - 4. Lançamento com sucesso do VS - 30 Orion(Operação Pirapema). Teste do VS-30(Operação Cumã). *Joint-venture* da Embraer com a empresa AVIC II na China, para a produção de aeronaves ERJ 145 em Harbin(2002); Lançamento do Satélite CBERS - 2, também da base chinesa de Taiyuan. SCD-1 completa dez anos em órbita. SCD - 2 completa cinco anos em órbita. Sistema de monitoramento da Amazônia passa a ter classificação digital de imagens e disponibilizado na Internet. Acidente com o terceiro protótipo do foguete VLS – 1, no CLA, dias antes do seu terceiro teste em vôo, matando 22 cientistas (2003); Rede Nacional de Monitoramento de Raios é disponibilizada na Internet; Supercomputador do INPE coloca o Brasil entre os oito países com alta capacidade de processamento em previsão numérica de tempo e clima. Congresso Nacional aprova tratado entre Brasil e Ucrânia para lançamentos comerciais com o Ciclone – 4. CTA realiza teste do VSB – 30. Embraer e a *European Aeronautic Defense and Space Company* (EADS) ganham consórcio para compra da OGMA - Indústria de Aeronáutica de Portugal S.A. (OGMA). Através desta compra, a Embraer expande a sua presença na Europa(2004); Dados do programa de Detecção de Desmatamento da Amazônia em Tempo Real (DETER) são disponibilizados na Internet. INPE chega à marca de 100 mil imagens CBERS distribuídas, tornando-se o maior distribuidor do gênero no mundo. Laboratório de Integração e Testes totaliza 1.000 clientes atendidos. Primeiro vôo do foguete VSB – 30 na Suécia; Brasil e Rússia assinam contrato para vôo do astronauta Marcos Pontes. AEB e CNES (Agência Espacial Francesa) assinam acordo para participação do Brasil no Telescópio Corot(2005); Estados Unidos recebem imagens CBERS. Vôo do primeiro astronauta brasileiro à Estação Espacial Internacional (EEI), denominada Missão Centenário. Segundo vôo do foguete VSB – 30 na Suécia; As ações ordinárias de emissão da Embraer passam a ser negociadas no Novo Mercado da BOVESPA sob o código EMBR3, e seus ADS na NYSE sob o código ERJ, mantendo a proporção: 1 (um) ADR corresponde a 4 (quatro) ações ordinárias. Crise no sistema aéreo do país com dois acidentes graves, um deles o maior da história do país(2006); Lançamento do Satélite CBERS-2B, da base chinesa de Taiyuan. Lançamento do foguete VSB – 30(Operação Cumã II) com nove experimentos científicos a partir do CLA. Embraer confirma que vem realizando estudos para o possível desenvolvimento de uma aeronave de transporte militar. Caso seja efetivamente lançado, o EMBRAER C-390, como tem sido chamado, será o avião mais pesado já produzido pela Empresa e terá capacidade para transportar até 19 toneladas (41.888 libras) de carga. O novo projeto incorporará várias soluções tecnológicas desenvolvidas para o



bem - sucedido jato comercial EMBRAER 190. Apresentado como jato de transporte militar de médio porte, o EMBRAER C - 390 possuirá ampla cabine, equipada com rampa traseira para transportar os mais variados tipos de carga, incluindo veículos blindados sobre rodas, e dotada dos mais modernos sistemas de embarque e desembarque. Comunidades quilombolas seqüestram máquinas e cientistas do programa espacial brasileiro (2007); Criação do Centro de Ciência do Sistema Terrestre. A Embraer entrega 61 jatos para os segmentos de Aviação Comercial, Aviação Executiva e de Defesa e Governo no quarto trimestre de 2007, cumprindo sua meta de entregar entre 165 e 170 aeronaves em 2007. Com isso, a Empresa registra o maior número de aviões entregues em um ano na sua história, 169 jatos, tendo também registrado um novo recorde de pedidos firmes em carteira, totalizando US\$ 18,8 bilhões em 31 de dezembro de 2007. Embraer adquire 40% do capital da ELEB - Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A. pertencentes a Liebherr Aerospace S.A.S(2007); A crise internacional afeta fortemente os pedidos da Embraer que planeja fazer ajustes no número de funcionários, gerando tensões entre governo, partidos políticos, sindicatos, trabalhadores e a empresa(2008); A Avibras é assumida pelo governo em meio a dificuldades financeiras. ABIN lança suspeitas sobre espionagem na base de Alcântara(MA). Helibras fecha acordo com o governo para a produção de aeronaves militares (2009). Após várias tentativas para licitar aviões militares desde os anos noventa, finalmente três empresas chegam à fase final: a francesa *Dassault*, a sueca *SAAB* e a norte – americana *Boeing*. Há mal – estar entre o chefe do executivo e os chefes militares da aeronáutica quanto a escolha das aeronaves por razões técnicas e políticas(2010).

Quadro 4 – Resumo dos principais fatos históricos e econômicos da aviação, produção civil, militar e espacial brasileira.

Fonte: Elaboração própria com dados e informações obtidos a partir Forjaz (2005) e dos sítios eletrônicos da FAB, AEB, CTA, INPE, EMBRAER, HELIBRAS, AVIBRAS e DEFESANET.

### 3.2 Desenvolvimentos na área espacial e a evolução da produção aeronáutica brasileira pós - 1990: O quinto ciclo.

A partir de 1990 com diversas tecnologias aeronáuticas e espaciais sendo acopladas ao aparato produtivo nacional temos um novo ciclo que se inicia com o lançamento do SCD-1, primeiro satélite de coleta de dados totalmente desenvolvido pelo INPE, além da utilização de satélites e radares para controlar o desmatamento e estudar a produtividade agrícola. O ciclo se estende até os dias atuais e ao longo deste período, ocorrem importantes desenvolvimentos, a partir do lançamento com sucesso do VS-30(1993). O Brasil participa ainda da Estação Espacial Internacional<sup>34</sup> e do projeto SIVAM<sup>35</sup>, inclusive contando com a Embraer em ambas

<sup>34</sup> A Estação Espacial Internacional (EEI) conta com a participação de 16 países, dado que envolve as agências espaciais dos Estados Unidos, Rússia, Canadá, Japão, Itália, Brasil, além da Agência Espacial Européia – ESA(Na sigla em inglês), e se constituirá no maior laboratório montado em órbita. Vale lembrar que existem severas críticas acerca do ritmo de participação e em relação à capacidade da indústria nacional em fornecer equipamentos para a EEI devido a atrasos recorrentes, corroborando a idéia de que a participação brasileira se dá em boa medida no âmbito de um quadro de acordos políticos entre Brasil e EUA.

<sup>35</sup> O projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) foi tema de alguns dos grandes debates na primeira metade dos anos noventa que versavam sobre a melhor forma de se proteger a

as iniciativas. Quase ao mesmo tempo, após alguma hesitação governamental, é criada a Agência Espacial Brasileira (AEB), em 1994<sup>36</sup> que deslança a ponto do país ganhar novo status internacional. O INPE passa nesta etapa também a possuir um supercomputador para previsões do tempo.<sup>37</sup>

O país estabelece ainda parcerias espaciais com a Rússia (viagem do primeiro astronauta brasileiro<sup>38</sup>; realização de experimentos científicos e visita à Estação Espacial Internacional), França (participação na construção do Telescópio Espacial *Corot*) e Ucrânia (parceria para lançamento de foguetes para fins comerciais), criando com esta última uma empresa binacional para lançamentos comerciais de cargas úteis (a exemplo de satélites comerciais), a *Alcântara Cyclone*

---

Amazônia, custos do projeto bem como da forma com que foram conduzidas as negociações entre o governo e as empresas responsáveis pela sua concretização.

<sup>36</sup> O caráter civil da agência mitigou algumas das desconfianças em relação à possibilidade de uso duplo (militar e civil) das tecnologias envolvidas. Vale ressaltar que o Brasil, quanto aos regimes que visavam controlar armas de destruição em massa e meios capazes de transportá-las, além de congelar o status quo internacional, conforme Grupo Bagatelle (2007, p.112) - Assinou o tratado de não-proliferação de armas nucleares (limite de enriquecimento, não permitindo a fissão para fabricação de bombas) durante o Governo Collor, gerando uma celeuma entre físicos, principalmente da Unicamp. Há indícios de que no passado, e em sigilo, o Brasil já estava se preparando para detonar sua primeira arma nuclear e, portanto, mostrou que possui capacidade tecnológica para desenvolver uma arma nuclear. Este tratado não foi assinado nem por Rússia, Índia ou China; 2 – Em 1995, quanto aos mísseis de longo alcance, o país se associou ao MTCR (*Missile Technology Control Regime*), formulado inicialmente em 1987 pelos países do G7 e que conta atualmente com 34 países, em destaque os EUA, os países da União Européia (UE), Rússia, Turquia, África do Sul e Brasil. O MTCR é uma associação informal e voluntária de países e funciona como elemento regulador de uma lista de itens exportados visando a não – proliferação de sistemas capazes de efetuar destruição em massa, como foguetes, mísseis, veículo aéreo não – tripulado(UAV's, na sigla em inglês) e suas tecnologias e componentes correlatos. Os países do Oriente Médio não são membros, nem Índia, Paquistão ou China. Deve - se assinalar que os EUA, unilateralmente, impuseram sanções econômicas às empresas chinesas e ao governo chinês, mesmo a China não sendo um país membro do MTCR. Entre os itens controlados, temos: 1 - Mísseis, foguetes e veículos aéreos não – tripulados(UAV's, na sigla em inglês) com carga útil acima de 500kg e um alcance superior a 300km(além de transferência de facilidades produtivas); e 2 – Componentes de propulsão e propelentes, veículos de lançamentos e de suporte(além de várias tecnologias e subsistemas de mísseis). Os itens da categoria 1 são passíveis de análise com forte tendência de negação(proibição de transferência tecnológica) e os do item 2 são analisados caso a caso. É notório que devido às restrições impostas pelo MTCR o país teve que desenvolver por seus próprios meios (conjunto de empresas e instituições estatais) ou em cooperação com países ou empresas que não aderiram ao regime, a exemplo do desenvolvimento de metais capazes de suportar altas temperaturas utilizados na construção do Veículo Lançador de Satélites Brasileiro e a cooperação com a China no projeto CBERS, ambos exemplos realizados, em boa medida, para driblar as limitações impostas pelo MTCR.

<sup>37</sup> Veja Quadro 4.

<sup>38</sup> Diversas críticas foram realizadas contra a missão centenário (primeiro astronauta brasileiro), dentre elas: 1 – Lançou - se mão de desenvolver a produção e tecnologia em âmbito nacional ao se utilizar equipamentos de outro país; 2 – Não haveria importância científica nos experimentos; 3- O uso político da empreitada; 4 – Tratar – sei – ia de turismo espacial. O Tribunal de Contas da União chegou a questionar tal empreitada.

Space. Um outro feito foi o teste bem sucedido do foguete VSB-30 realizado na Suécia.<sup>39</sup>

No que se refere à indústria aeronáutica no período, a principal empresa brasileira na área e que é responsável por coordenar a cadeia industrial, a Embraer, é privatizada (1994) passando para o controle de grandes grupos nacionais. Um pouco depois, a empresa amplia suas alianças e participações internacionais ao vender parte expressiva de suas ações a grupos estrangeiros e contratar diversos fornecedores externos, tornando – se a terceira maior empresa produtora de aeronaves do mundo, atrás da Boeing e da Airbus. Sua participação na pauta exportadora brasileira cresce, sendo que em boa parte dos anos noventa e dois mil a empresa se situa entre os maiores exportadores brasileiros, mas também de importadores. O alto valor agregado e tecnológico gerado contrasta historicamente com a primazia dos setores primário exportador na pauta brasileira, em que se pesem as críticas sobre o “baixo” nível de nacionalização de boa parte dos componentes de muitas aeronaves produzidas pela empresa.<sup>40</sup> Neste ciclo há a ampliação do número de empresas que atuam nos setores aeronáutico e espacial (veja Gráfico 5) à reboque do crescimento da Embraer e das atividades espaciais, como corroboram os gráficos sobre participação nas exportações e participação dos subsetores aeronáuticos, de defesa e espaciais (veja ilustrações adiante).

Podemos dizer que a indústria aeronáutica brasileira atualmente é a maior do hemisfério sul e atua no mundo globalizado com posição de destaque em diversos segmentos, embora seja relativamente pequena frente aos principais concorrentes que atuam na área, tais como os EUA e alguns países europeus. Tradicionalmente a indústria é dividida, para fins de simplificação, em três destinações principais ou subsetores, a saber: o aeronáutico, o de defesa e o espacial. Cada um deles possui características peculiares e dinâmicas próprias, embora estejam interligados no conjunto da cadeia produtiva em alguma gradação.

No setor aeronáutico as empresas que formam o Parque Industrial Brasileiro produzem<sup>41</sup>:

- a) aviões de diversos portes;

---

<sup>39</sup> Veja sítio eletrônico da AEB e INPE.

<sup>40</sup> Sobretudo os componentes de maior valor agregado, o que levou o BNDES a exigir um maior nível de nacionalização para conceder determinados empréstimos e financiamentos. Veja sítio eletrônico da EMBRAER e do BNDES.

<sup>41</sup> Veja sítio eletrônico da AIAB.

- b) helicópteros de diversos portes;
- c) conjuntos e partes estruturais;
- d) motores e componentes;
- e) peças;
- f) equipamentos de radiocomunicação e navegação;
- g) sistemas e equipamentos embarcados e para o controle do tráfego aéreo.

Os serviços aeronáuticos são direcionados para a manutenção, revisão, reparos de aeronaves de diversos portes, motores, componentes, equipamentos de sistemas de bordo, além de serviços referentes a projetos, engenharia e serviços industriais gerais.

No que se refere à defesa temos<sup>42</sup>:

- a) produção de aeronaves desenvolvidas para os mais diversos tipos de missões;
- b) integração de sistemas;
- c) equipamentos;
- d) armamentos não guiados e inteligentes;
- e) componentes e partes.

Quanto ao setor espacial a indústria é capaz de fabricar<sup>43</sup>:

- a) pequenos satélites e seu conjunto estrutural;
- b) equipamentos de bordo (inclusive cargas úteis);
- c) foguetes de sondagem e veículo lançador;
- d) sistemas variados;
- e) propulsão;
- f) aplicação de imagens obtidas por satélites.

As principais responsáveis pelas produções aeronáuticas nacionais, exceto os bens espaciais finais produzidos na esfera governamental, estão representadas abaixo. (Embora haja alguns fornecedores que atuam também na área espacial).

Empresas	Aeronáutica	Defesa	Espacial
Aeroeletrônica(1983): fornecedora do INPE; participou do projeto CBERS e da modernização de aviões de	Aeronaves: Aviônicos e Equipamentos.		Sistemas e Sensores.

<sup>42</sup> Idem.

<sup>43</sup> Ibidem.

defesa.			
Aeromot(1967): manutenção de Aeronaves e distribuidora Embraer	Aeronaves: Aviões, Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais, Serviços Industriais, Serviços de Engenharia, Serviços de Manutenção. Propulsão: Serviços, Equipamentos e Integração de Sistemas.	Aeronaves, Equipamentos, Partes e VANT(Veículo Aéreo Não – Tripulado).	Estruturas, Integração de Sistemas, Segmento de Solo e Serviços de Engenharia.
Aeroserv(1992): fornecedora da Embraer.	Aeronaves: Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais e Serviços Industriais.	Equipamentos e Partes.	
Aerotron(1999): munição para Aeronaves(helicóptero).		Equipamentos e Partes.	
Akaer(1992): desenvolveu plataforma do CLA, participou do projeto CBERS e é fornecedora da Embraer, CTA e INPE.		Serviços de Engenharia.	Integração de Sistemas e Serviços de Engenharia.
Alltec(1987): fornecedora Embraer, Helibras e manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Partes Estruturais e Serviços Industriais.		
Avibrás Aeroespacial(1961): desenvolveu os primeiros foguetes brasileiros SONDA e os sistemas de defesa ASTROS II, entre outros equipamentos de defesa.	Aeronaves: Aviões, Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais, Serviços de Engenharia. Sistemas e Equipamentos: Integração de Sistemas.	Aeronaves, Mísseis, Munição, Equipamentos e Partes, VANT e Integração de Sistemas.	Estruturas, Sistemas e Sensores, Propulsão, Veículos, Integração de Sistemas e Segmento de Solo.
Avibrás Aérea Naval(1961): equipamentos de defesa	Aviões, Serviços de Engenharia, Serviços de Manutenção, Integração de Sistemas e Serviços.	Aeronaves, Mísseis, Munição, Equipamentos e Partes, VANT e Integração de Sistemas	Estruturas, Sistemas e Sensores, Propulsão, Veículos, Integração de Sistemas e Segmento de Solo.
Brazsat(1991): intermediadora de contratos de fornecedores para projetos como o VLS, ISS, NASA, Boeing etc.			Consultoria e Serviços Espaciais.
Cenic(1986): diversos serviços de projeto, desenvolvimento, testes e prototipagem.	Aeronaves: Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais, Serviços de Engenharia e Serviços Industriais. Sistemas e Equipamentos: Equipamentos.	Equipamentos e Partes.	Estruturas, Sistemas e Sensores, Propulsão, Veículos, Integração de Sistemas e Serviços de Engenharia.
Comaf(1977): revisão e/ou reparo de comp. aeronáuticos, bem como a coordenação da	Aeronaves: Serviços de Manutenção. Propulsão: Serviços.		

logística envolvida nesta pratica. Fornece serviços à Embraer, Helibras etc.			
Compsis(1989): participação no programa CBERS, BC-VLS, Sisgraf etc.			Sistemas e Sensores, Serviços de Engenharia.
Eleb(1999): participação no projeto do avião AMX e fornecedora; Empresa com participação majoritária da Embraer.	Aeronaves: Partes Estruturais e Serviços de Manutenção. Sistemas e Equipamentos: Integração de Sistemas e Equipamentos.	Munição e Equipamentos e Partes.	Serviços de Engenharia.
Embraer(1969): maior exemplo de sucesso tecnológico do país, uma das três maiores exportadoras brasileiras nos últimos vinte anos.	Aeronaves: Aviões, Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais, Serviços de Engenharia e Serviços de manutenção.	Aeronaves, Equipamentos e Partes e Integração de Sistemas.	Consultoria e Serviços Espaciais e Serviços de Engenharia.
Equatorial Sistemas(1996): participou do programa CBERS e do satélite AQUA(NASA). Primeira empresa espacial brasileira a participar de projetos da indústria norte-americana. Associação estratégica com a EADS Astrium.	Integração de Sistemas.		Sistemas e Sensores, Propulsão e Serviços de Engenharia
ETR(1991): fabricação de Artefatos Bélicos de Defesa Aeroespacial. Foguetes, lançadores de foguetes, bombas de aviação.		Munição e Equipamentos e partes.	
Fibraforte(1994):especializada em Sistemas Mecânicos e de Propulsão, suporte e testes(Satélites, Lançadores), Estruturas e sistemas mecânicos para aeronaves etc.; Participação em programas do INPE(CBERS), AEB(MMP) e fornecedora da Embraer.	Partes Estruturais Serviços de Engenharia.		Sistemas e Sensores, Propulsão, Serviços de Engenharia.
Focal Engenharia(2002): realização de serviços de propulsão.	Propulsão: Serviços.		
Atech(1997): Administra o Projeto SIVAM, fornece dados para todo o sistema de defesa nacional e alimenta a burocracia governamental com o Gerenciamento de Navegação Aérea, Satélite Geoestacionário Brasileiro (SGB) etc.	Controle de Tráfego Aéreo: Sistemas, Equipamentos e Integração de Sistemas.	Integração de Sistemas.	Segmento de Solo, Consultoria e Serviços, Espaciais e Aplicações.
GE Celma(1951): tradicional empresa que realiza serviços de propulsão.	Propulsão: serviços.		
GKN Systems(2000): fornecedora de partes estruturais.	Aeronaves: Partes Estruturais.		

Helibras(1978): única fabricante de helicópteros da América do sul(civil e militar).	Aeronaves: Helicópteros, Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais e Serviços de Engenharia e Serviços de Manutenção. Sistemas e Equipamentos: Equipamentos e Integração de Sistemas.	Aeronaves, Mísseis, Munição e Equipamentos e Partes.	
HTA(2002): fornece partes de turbinas para a canadense Pratt & Whitney e partes estruturais para aeronaves militares da Eads/Casa.	Aeronaves: , Conjuntos Estruturais, Partes Estruturais e Serviços Industriais.		
Imagem(1986): disponibiliza Imagens geográficas por satélite.			Consultoria e Serviços Espaciais e Aplicações.
Leg Engenharia(2001): especializada em projetos, certificação, automação, aviação e instrumentação científica de controle.	Aeronaves: Partes Estruturais, Serviços de Engenharia e Serviços Industriais.		Sistemas e Sensores e Serviços de Engenharia
Mectron(1991): sistema de defesa aeroespacial.	Aeronaves: Serviços Industriais, Serviços de Engenharia e Serviços de Manutenção. Sistemas e Equipamentos: Aviônicos, Equipamentos e Integração de Sistemas.		Estruturas, Sistemas e Sensores, Propulsão Veículos e Serviços de Engenharia.
MTU(1995): especializada em serviços de propulsão.	Propulsão: Serviços.		
OMNISYS(1997): aplicações aeronáuticas, navais, meteorológicas, defesa e espaciais; Computadores, telemetrias etc.	Controle de Tráfego Aéreo: Sistemas e Equipamentos.		Sistemas e Sensores.
Orbital(2002): especializada em serviços de segurança para aeronaves.			Sistemas e Sensores.
Parker Hannifin(1972): especializada em produtos de hidráulica, pneumática e filtragem.	Aeronaves: Serviços de Manutenção.		
Pratt & Wthiney(1981): venda de peças, reparo, revisão de turbinas aeronáuticas para aviões e helicópteros.	Propulsão: Serviços.		
Rolls - Royce Brasil(1959): revisão e reparos de motores.	Propulsão: Motores, Peças e Componentes e Serviços.		
Sobraer(2000): fornecedora da Embraer e Airbus.	Aeronave: Conjuntos Estruturais e Partes Estruturais.		
Squitter(1998): engenharia, monitoramento, transmissão e coleta de dados.			Segmento de Solo e Consultoria e Serviços Espaciais.
Turbomeca(1990): fornece turbinas de helicópteros para	Aeronave: Serviços.		

Boeing, Eurocopter(helibras) etc.			
-----------------------------------	--	--	--

Quadro 5 – Empresas privadas do setor aeronáutico, espacial e de defesa aérea: destaques e segmentos.

Fonte: Elaboração própria com dados e informações obtidas nos sítios eletrônicos das empresas supracitadas, a partir das associações AIAB e ABIMDE.

Em conjunto, as empresas supracitadas participam de uma grande cadeia produtiva, embora relativamente pequena quando comparada a países como os EUA e alguns países europeus. No total são cerca de 40 empresas, embora só as empresas supracitadas (Quadro 5) tenham real expressão. Isto porque, segundo dados do Ministério do Trabalho, 2483 empresas estão relacionadas direta ou indiretamente ao transporte aéreo (MDICEX, 2008).

A distribuição entre as destinações finais é bastante desigual, como pode-se observar para o período entre 2004 a 2007. Neste período tivemos um incremento relativo da participação dos produtos de aeronáutica para fins civis (de 89,6% para 91,3%) em detrimento dos produtos relacionados à defesa (de 9,2% para 6,6%). Ao mesmo tempo a participação relativa de produtos da área espacial quadruplicou, embora represente uma parte muito diminuta do total. (de 0,1% para 0,4%) (veja Gráfico 1)

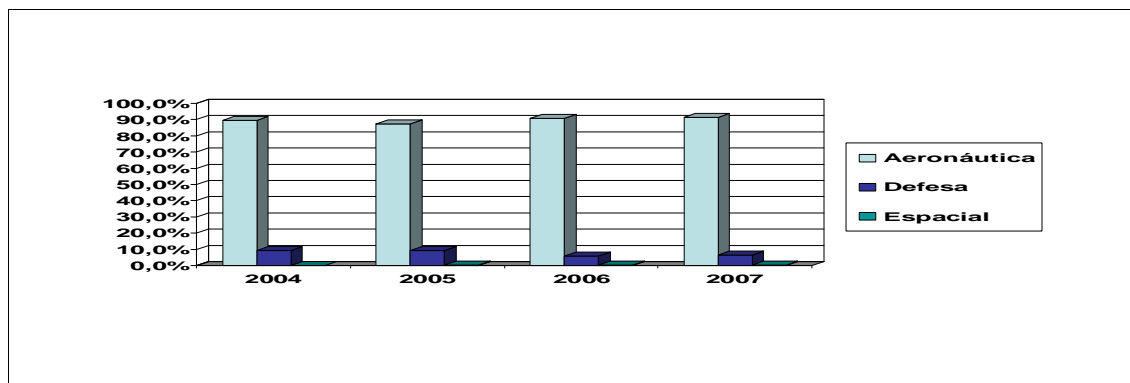


Gráfico 1 – Participação de cada segmento na produção nacional (%)

Fonte: Elaboração do autor; Dados da AIAB.<sup>44</sup>

As receitas dos setores aeronáuticos (incluindo uma diminuta parte espacial) quase duplicaram de 2000 até 2007, alcançando US\$ 6,2 bilhões, contra US\$ 3,2 bilhões. Os anos após os atentados de 11 de setembro de 2001, foram minados pela

<sup>44</sup> Veja sítio eletrônico da AIAB.



queda na demanda por passagens aéreas e encomendas de aeronaves e alcançaram as piores marcas, em especial entre os anos de 2002 e 2003, respectivamente, US\$ 3 bilhões e US\$ 2,5 bilhões. Os anos de 2004 a 2006 se estabilizaram na casa dos US\$ 4, 2 bilhões.(Veja Gráfico 2).

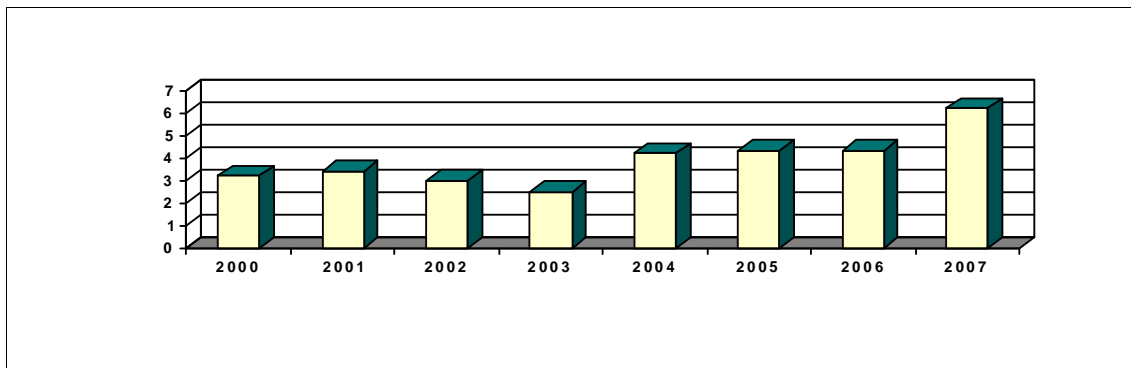


Gráfico 2 - Receitas da indústria aeronáutica (em bilhões de dólares)

Fonte: Elaboração do autor; Dados da AIAB.

O nível de emprego apresentou variações importantes. Em 2000 o nível de emprego se situava em torno de 14.000 pessoas (concentradas na região de São José dos Campos) passando para 25.200 em 2007. Embora as receitas tenham aumentado no mesmo período em torno de 93,8 %, o nível de emprego aumentou em torno de 80%, isto é para cada emprego criado no período dever-se-ia gerar receitas per capita – trabalhador do setor em cerca de 17% superiores ao nível de 2000, no ano de 2007. (veja Gráfico 3). Os anos de crescimento em ritmo menor entre 2000 e 2002, também repercutiram os ataques terroristas.

Após uma importante recuperação em 2003 com 18.000 empregos, houve uma estabilização em 2004 mantendo - se o mesmo patamar do ano anterior. Entre 2005 (19.800 empregos) até 2007(25.200)<sup>45</sup> há um aumento bastante expressivo no número de empregos gerados no setor. Quanto às empresas com maior número de funcionários do setor aeroespacial, existe grande assimetria, sendo aproximadamente a Embraer com 14.658, Avibras com 848, Atech com 260,

<sup>45</sup> Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego o segmento de construção, montagem e reparação de aeronaves passou de 11.896 empregados em 2000 para 32.698 no ano de 2007. O total de empregos gerados por empresas ligadas direta ou indiretamente aos transportes aéreos passou de 85.859 em 2000 para 111.862 em 2007. Citado em MDICEX, 2008.

Helibras com 243 e Mectron com 186.<sup>46</sup> Entretanto, no período recente de crise há uma tendência de ocorrência de fortes cortes na indústria referentes ao ciclo de ajuste, fato que tem gerado tensões com o governo e os sindicatos. No entanto em 2010, o mercado parece ter se estabilizado novamente.

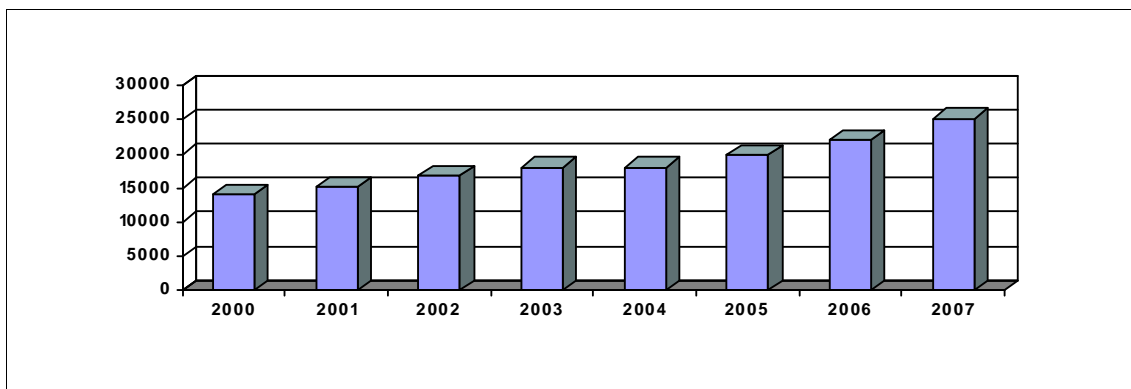


Gráfico 3 - Nível de emprego na indústria aeronáutica brasileira (em milhares de trabalhadores)

Fonte: Elaboração do autor. Dados da AIAB.

Houve importante evolução da produção aeronáutica e espacial, embora, como já mencionado tivessem ocorrido oscilações nas encomendas de aviões nacionais destinadas à exportação, como podemos perceber na Tabela 1. Já no caso de helicópteros, o crescimento da exportação de partes e aeronaves foi bem mais acentuado.

Mesmo o setor espacial nos últimos anos tem apresentado crescimento expressivo em termos relativos e absolutos com a exportação de peças. O registro de aeronaves no mercado interno apresentou crescimento expressivo para aviões a jato, turbo hélice, pistão e helicópteros para o período de 1996 - 1997 a 2007. No caso de balões, planadores e dirigíveis tivemos demandas estáveis.

Tabela 1 – Quantidade de aeronaves registradas no país e exportações de aeronaves e peças de 1996 a 2007

<sup>46</sup> Vale ressaltar ainda que nos EUA “Em termos de geração de empregos, estudos publicados pelo Departamento de Comércio dos Estados Unidos indicam que uma exportação de US\$1 bilhão na área aeroespacial gera 15.000 empregos.”(BAGATELLE, 2007, p.100). No que se refere ao setor de defesa como um todo, temos “A Indústria Nacional de Defesa possui [...]aproximadamente 300 empresas, compreende cerca de 30 mil empregos diretos, mais de 120 mil empregos indiretos e cerca de 15 empresas voltadas atualmente para a exportação.”(BAGATELLE, 2007, p.100). (ABIMDE, CREDEN; Audiência Pública, Câmara do Deputados (Fev/2006) apud BAGATELLE, 2007).

Aeronaves registradas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Balão	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
A Reação a Jato	462	488	513	497	500	542	579	560	559	596	603	647
Turbo Hélice	1013	1111	1182	1192	1218	1260	1303	1323	1348	1361	1399	1488
Pistão	7987	8055	8172	8273	8333	8412	8445	8496	8604	8718	8798	8909
Planador	302	304	306	307	308	309	310	316	316	316	309	303
Dirigível	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Helicópteros	547	649	749	791	841	897	940	955	981	989	1017	1097
Exp. Aeronaves e Peças	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aviões	-	86	117	183	247	210	165	153	188	172	215	87
Helicópteros	-	0	4314	11917	17074	7871	18857	19994	16917	16593	21374	19675
Veículos Espaciais e Veículos de Lançamento	-	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	863

Fonte: Elaboração do autor; Dados do MDICEX (2008).

Além da criação de empregos, produção e receitas geradas, descritos anteriormente, as exportações têm desempenhado papel importante para a estabilidade dos compromissos governamentais internacionais, por serem fontes geradoras de divisas bem como proporcionarem um status tecnológico superior à pauta brasileira quando comparada retrospectivamente. Os produtos aeronáuticos e espaciais são alguns dos que mais agregam valor no mundo inteiro e têm contribuído para o conjunto industrial brasileiro. Se comparado a outros setores muito importantes para a economia brasileira, tais como os de minérios (a exemplo do ferro), produtos agrícolas, aço e celulose, entre outras *commodities*, o valor agregado destes não chega a um dólar por quilo. Outro setor importante, o automobilístico, agrega cerca de dez dólares, ao passo que o de eletrônicos alcança 100 dólares. Os produtos dos setores aeronáutico e espacial possuem alto valor agregado tanto na área civil (aviões comerciais agregam 1000 dólares) quanto no setor de defesa (foguetes: 100 dólares; mísseis: 2000 dólares; aviões: até 8000 dólares) e espacial (satélites: 50000 dólares) (BARTELS, 2004).

As exportações da indústria pré – crise (antes de 2008) vinham apresentando uma tendência de crescimento que se iniciara em 2003 (US\$2,71 bilhões) alcançando em 2007 US\$ 5,6 bilhões. No período anterior, como reflexo dos ataques terroristas nos EUA, tivemos queda no nível de exportações (2002 e 2003). Nos anos de 2004 a 2006 ocorreu relativa estabilidade no nível de exportações de aeronaves. No entanto, a crise recente trouxe uma série de limitações ao setor com

queda nos níveis de exportações da Embraer e de toda a cadeia produtiva. (Veja Gráfico 4)<sup>47</sup>

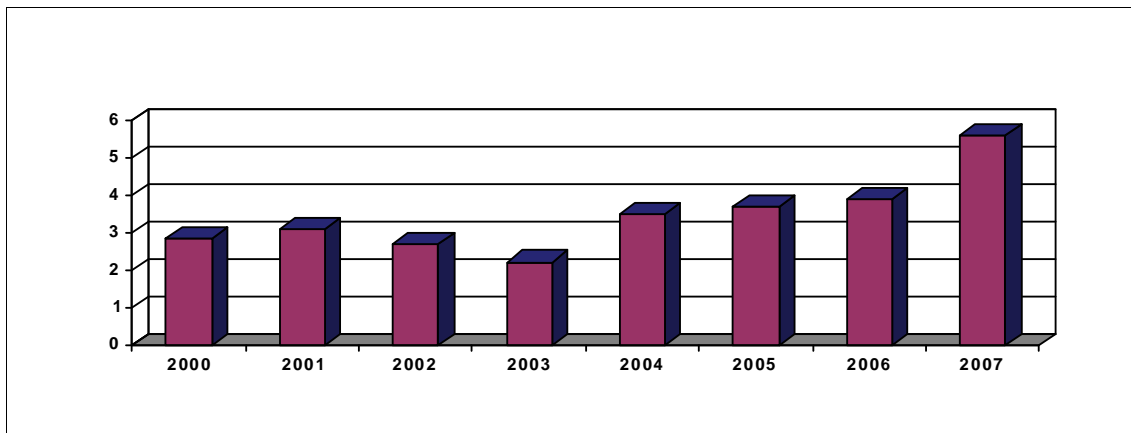


Gráfico 4 - Exportações da indústria aeronáutica e espacial brasileira (em bilhões de US\$)

Fonte: Elaboração do autor; dados da AIAB

No conjunto da economia os setores aeronáutico e aeroespacial são os que apresentam as melhores vantagens comparativas não em relação somente aos setores de alta tecnologia, mas em relação à indústria brasileira como um todo, a exemplo do que mostra um estudo realizado por SILVA & BAIA (2009). (Quanto maior e positivo o índice, melhores as vantagens comparativas; veja Tabela 2).

<sup>47</sup> Quanto às importações brasileiras para o ano de 2007, por exemplo, sua origem se concentrou nos EUA(41,9%), seguido pela Espanha(17,8%), França (14,9%), Japão (6,7%), Bélgica(6%), Canadá(2,5%), Alemanha(2,1%), Itália e Chile(0,5% cada) e outros(7,1%). As exportações tiveram destino final majoritariamente para os EUA(33,9%), seguido pelo Canadá(12,4%), Colômbia (5%), Reino Unido(4,9%), França (4,1%), Finlândia(2,6%), Panamá (2,5%), Equador (1,1%), Irlanda (1%), Arábia Saudita (0,5%) e outros (32%).

Tabela 2 – Índice de vantagens comparativas reveladas ajustado das exportações brasileiras para setores de alta tecnologia no período de 1997 a 2007<sup>48</sup>

Ano	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aeronáutica e aeroespacial	-0,2	-0	0,2	0,49	0,43	0,33	0,17	0,31	0,27	0,17	0,26
Farmacêutica	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6
Material de escritório e informática	-0,8	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9
Equipamento de rádio, TV e comunicação	-0,7	-0,7	-0,7	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,5	-0,6	-0,7
Instrumentos médicos de ótica e precisão	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8

Fonte: SILVA; BAIA (2009).

Além das vantagens à sociedade brasileira, como valor agregado, competitividade tecnológica, altos níveis de exportações, receitas e empregos, é necessário ressaltar ainda o papel da indústria para o desenvolvimento regional, sobretudo da região de São José dos Campos.

<sup>48</sup> Equação(1)  $RCA_{ij} = RCA_{ij} = (x_{ij} \div x_{aj}) \div (X_i \div X_a) = (x_{ij} \div X_i) \div (x_{aj} \div X_a)$ , onde:  $x_{ij}$ =exportações

do produto j pelo país i;  $x_{aj}$ =exportações mundiais do produto j;  $X_i$ =total das exportações do país i;  $X_a$ =total das exportações mundiais.

Equação(2)  $RSCA_{ij} = (RCA_{ij} - 1) \div (RCA_{ij} + 1)$ ; Equação(3)  $NTB_{ij} = (x_{ij} - m_{ij}) \div (x_{ij} + m_{ij})$ , onde:  $m_{ij}$ =importações do produto j do país i. O indicador da equação 1 foi criado por Bela Balassa para identificar o padrão de comércio exterior e é conhecido como vantagens comparativas reveladas(RCA, na sigla em inglês) ou *market share* normalizado. Para melhorar a capacidade do indicador é possível encontrar as vantagens comparativas reveladas ajustadas(RSCA<sub>ij</sub>, na sigla em inglês), sendo necessário, para isto, subtrair o número 1 do numerador e do denominador, estes sendo preenchidos pelo resultado obtido na equação 1(RCA<sub>ij</sub>). Devido a algumas distorções que o indicador anterior (RSCA<sub>ij</sub>) pode gerar por captar outros fatores que não somente as dotações e os custos dos fatores de produção, além de se tratar de uma análise incompleta do fluxo de comércio, por captar um lado do fluxo (exportações ou importações), foi desenvolvida uma outra metodologia que consiste no Saldo Comercial Normalizado(NTB, na sigla em inglês). Tal metodologia consiste em subtrair as importações do produto j do país i( $m_{ij}$ ) das exportações do produto j pelo país i( $x_{ij}$ ). Em qualquer dos casos quanto maior e positiva melhor as vantagens de um país. Além da metodologia apresentada na tabela sobre vantagens comparativas reveladas (RSCA<sub>ij</sub>), o saldo comercial normalizado(NTB) também corrobora os mesmos resultados obtidos, sendo que no período de 1997 a 2007, a indústria aeronáutica e aeroespacial brasileira obteve os melhores resultados considerando todos os setores, inclusive à frente de outros setores muito importantes para a economia brasileira, tais como produtos agrícolas, minérios, petróleo etc, sendo : -0,15(1997), -0,01(1998), 0,12(1999), 0,33(2000), 0,36(2001), 0,4(2002), 0,31(2003), 0,34(2004), 0,31(2005), 0,22(2006), 0,21(2007). Para maiores detalhes veja SILVA & BAIA (2009).

### 3.3 Fatores preponderantes no desenvolvimento da produção aeronáutica e espacial brasileira ao longo dos ciclos

A cada um dos ciclos anteriormente explicados tivemos importantes contribuições para a compreensão de uma das maiores histórias de sucesso da indústria brasileira, ainda que não sem percalços e que se encontra novamente diante de grandes desafios. Essa história de sucesso foi possível em função de vários fatores preponderantes<sup>49</sup> (veja Quadro 6), os quais tiveram efeitos que não se restringiram a um período específico – surtindo efeitos para além dos ciclos que estavam “circunscritos”. As atuações do Estado e da iniciativa privada, além dos atributos próprios do país e de sua interação com o ambiente externo proporcionaram condições especiais para o desenvolvimento do setor.

O Estado, por exemplo, esteve presente ao longo de todos os ciclos em diferentes gradações. No ciclo I (1709 - 1926) com o interesse militar; no II (1927–1945) com algum auxílio às empresas privadas de transportes privados, início do planejamento e negociações com atores externos visando obter condições para a construção de uma indústria aeronáutica no país; no ciclo III (1946–1964), a capacitação da cadeia de insumos, criação de instituições, projetos de cooperação internacional e estímulo à criação de empresas industriais no país (inclusive na área espacial).

No ciclo IV(1965 - 1990), em especial, temos a criação da Embraer e a realização de uma política industrial que duraria até o início dos anos noventa, além do crescimento da cadeia produtiva, capacitação tecnológica (com intermediação estatal) e desenvolvimento de instituições no setor; e mesmo no ciclo V (pós - 1990) tivemos alguns auxílios governamentais, tais como financiamentos concedidos pelo

---

<sup>49</sup> É intrigante notar que um país em desenvolvimento e sem grandes tradições em setores de alta tecnologia consegue ser um dos líderes em um ramo reconhecidamente avançado em âmbito internacional e ao mesmo tempo não consegue repetir o mesmo sucesso em muitos outros setores que apresentam vantagens relevantes. É possível explicar isso pelo fato de o país possuir uma história na aviação mundial, ou seja, legados (tradição). A Itália, por exemplo, possui tradição em *design*, devido ao legado do renascimento. A Alemanha (e novamente a Itália) possuem uma quantidade maior de músicos eruditos brilhantes devido ao fato de se unificarem tardiamente comparativamente a seus congêneres europeus (França, Inglaterra etc). A razão para isso: cada província, corte ou estado tinha sua própria orquestra, totalizando diversas delas e aumentando as possibilidades de se encontrar novos músicos de talento ao passo que países unificados e centralizados “precocemente”, tais como França, Inglaterra e Portugal, só para citar alguns, não tinham uma orquestra para cada corte, província ou estado.

BNDES e iniciativas visando o adensamento da cadeia produtiva aeronáutica nacional.

Foi no âmbito de uma atuação estatal mais intensa na área econômica pautada em projetos autonomistas militares e as tensões propiciadas pela guerra fria que tivemos condições de estabelecer um processo de estruturação da indústria. A ascensão de políticas de cunho liberal em meio à reestruturação econômica mundial e o relaxamento de muitas das grandes restrições estratégicas do pós – guerra fria foram capazes de proporcionar novas oportunidades de negócios bem como desafios. A indústria nacional que já havia iniciado um processo de internacionalização nos anos setenta o intensificou a partir da emergência de um ambiente globalizado ou mundializado.

Aos empreendedores privados couberam diversas iniciativas, desde a realização de grandes invenções e projetos nacionais no setor à assunção de elevados riscos empresariais. Embora a importância da iniciativa privada tivesse sido bastante evidenciada, é notório que a concretização da indústria não teria se dado, assim como em outros países no mundo (veja o primeiro capítulo), sem a atuação decisiva de entes estatais. Apesar desse legado, a execução de políticas estatais foi relegada a segundo plano no conjunto das mudanças ocorridas no início dos anos noventa.

A indústria militar, por exemplo, que chegou a ser a oitava maior exportadora do mundo, conforme Amarante (2004), empregando milhares de pessoas se esfacelou pós - 1990 no contexto de graves crises econômicas, problemas institucionais e reconfiguração estratégica internacional. Adicionalmente, a falta de percepção estratégica, elemento determinante quanto ao fracasso ou sucesso tanto na indústria militar quanto aeronáutico e espacial, parecem ter sido (ao lado de questões microeconômicas e macro ambientais<sup>50</sup>) uma das principais razões

---

<sup>50</sup> É evidente que no caso militar diversos fatores corroboraram para a derrocada da indústria, tais como: 1 – A ocorrência de ações de países concorrentes visando desmontar a indústria bélica nacional(ex: indústria de tanques, com os EUA vendendo a preços baixos e com financiamento aos países do oriente médio); 2 - Término da guerra Irã-Iraque(1980-1988), minando as exportações nacionais; 3 – Novo ciclo tecnológico que a indústria nacional não possuía, mais evidenciada, entre outras, pós – uso do GPS na primeira guerra do golfo e rápida vitória dos aliados; 4 – Regimes contra a proliferação de tecnologias sensíveis minando a indústria e suas perspectivas de atualização rápida. Naquele momento, no entanto, era necessário reestruturar a indústria às novas realidades, mas não abandoná-la ou desmontá-la, como foi feito. Seria possível adaptá-la a usos civis, como algumas tentaram e obtiveram sucesso, mas o mais importante teria sido auxiliá-las na aquisição ou desenvolvimento de tecnologias sensíveis e fornecer suporte político mais efetivo visando superar os obstáculos impostos pelos regimes que visavam congelar o status quo internacional.

responsáveis pelas dificuldades transitórias, mas agudas, por que passaram essas indústrias pós – abertura econômica. Se as dificuldades iniciais se reverteram em sucesso no decorrer dos anos noventa e dois mil pré – crise isso não se deveu à relativa negligência estatal dispensada ao setor naquele período de transição<sup>51</sup>. No entanto, é possível afirmar que houve uma intensificação na forma de atuação do governo que tem focado mais em estímulos aos processos de inovação, diferentemente do ocorrido em geral no passado, cujo principal objetivo era a estruturação de uma indústria aeronáutica e espacial no país.

---

<sup>51</sup> Forjaz (2005 apud MATHIAS E CRUZ, 2007, p.269) "A EMBRAER foi uma das poucas empresas a sobreviverem ao desmonte da indústria bélica nacional promovido no início dos anos 1990, tendo sido privatizada em 1994. Pode-se creditar o sucesso da empresa ao seu caráter híbrido ou dual [...], uma das poucas presenças da indústria brasileira no exterior".



<b>Ciclos</b>	<b>Fatores preponderantes</b>
Ciclo I (1709 - 1926)	-Grandes invenções com a participação brasileira, criando mitos nacionais. -Pioneirismo brasileiro no interesse pelos usos militares das novas invenções e treinamento posterior de pilotos brasileiros pela <i>Real Air Force</i> (RAF). -Disseminação de aeroclubes civis e militares no país, seguindo uma tendência dos grandes centros europeus.
Ciclo II (1927- 1945)	-Reunião de capitais para formação de empresa de transportes aéreos no país, com algum auxílio governamental. -Início do projeto de construir uma indústria aeronáutica no país, visando facilitar também a integração do território continental nacional. -Negociações com os EUA para a construção de uma grande siderúrgica e fábrica de motores para aviões no país. -Primeiros aviões, projetos e exportações nacionais, a partir de iniciativas privadas. -Participação do país na II Guerra Mundial, intensificando a consciência da importância estratégica da aviação ao longo do conflito.
Ciclo III (1946 - 1964)	-Capacitação de insumos com a criação de institutos e centros de formação aeronáuticos. -Projetos de cooperação internacional. -Criação de uma indústria aérea expressivas no país com a Neiva. -Primeiras iniciativas na área espacial.
Ciclo IV (1965 - 1990)	-Existência de uma política industrial oficial. -Criação da Embraer. -Desenvolvimento de diversos segmentos e grupos de fornecedores na indústria. -Capacitação tecnológica e modernização em diversos segmentos, por iniciativa própria(P&D) ou por meio de cooperação internacional, com intermediação governamental. -Desenvolvimento dos centros e institutos governamentais voltados para a aviação civil, militar e espacial. -Internacionalização da indústria. -Exportação de armamentos e aviões em “larga escala”, alimentando as perspectivas da indústria.
Ciclo V (Pós - 1990)	-País consolida indústria com uma das três maiores empresas, inspirando confiança e atraindo parcerias e investidores. -Internacionalização das operações, acompanhando as tendências da indústria mundial e aproveitando o período de crescimento econômico, inclusive em mercados emergentes. -Aquisição de tecnologias sensíveis. -Criação de uma agência espacial e desenvolvimento de uma empresa de lançamentos espaciais de cargas úteis para atuar na esfera civil. -Ampliação do sistema de defesa e controle territorial. -Criação de agências executivas governamentais, fóruns de competitividade e associações empresariais disseminando informações, discutindo problemas e propugnando soluções setoriais.

Quadro 6 – Fatores preponderantes ao longo dos ciclos de desenvolvimento da indústria aeronáutica e espacial brasileira.

Fonte: Elaboração do autor.

De fato, no caso emblemático da Embraer, a sua expansão coincide com o período de crescimento da economia mundial e abertura de mercados em meio à globalização, reestruturação produtiva e patrimonial (fusões, aquisições e privatizações). Ao mesmo tempo foram fundamentais, a qualidade intrínseca de seus produtos e projetos, a associação estratégica ao capital internacional (participação acionária direta de empresas francesas líderes no setor na composição

societária da Embraer e ampliação de fornecedores e parceiros de risco em diversos países), além do auxílio governamental pontual<sup>52</sup>. Esse auxílio apenas pontual por parte dos governos na maior parte dos anos noventa se circunscreveu no âmbito de novas visões ideológicas, reformulações geopolíticas e condições econômicas que negligenciaram alguns dos legados responsáveis pelo sucesso do setor em ciclos de desenvolvimento anteriores, em especial, a participação do Estado<sup>53</sup>.

Embora seja evidente que a realização de uma política industrial, por exemplo, dependa de uma série de aspectos de dificuldade não negligenciável, seria difícil argumentar contra sua importância, recorrendo - se aos exemplos de sucesso não só no caso brasileiro, mas em outros países, precisamente devido a esta atuação. Não obstante, adicionamos ainda os ganhos acumulados de competitividade da indústria nacional (tanto em âmbito microeconômico quanto macroeconômico) bem como os ciclos econômicos internacionais como elementos fundamentais para a evolução da produção.

### **3.3.1 Aspectos empíricos: análise de dados e modelo econométrico.**

#### 3.3.1.1 Disponibilidade de dados

A indústria aeronáutica brasileira e as instituições governamentais, a despeito de não possuírem uma base de dados ampla e detalhada, têm feito esforços mais recentemente para disponibilizar dados por meio de algumas instituições, tais como a ANAC, DAC e uma “reestruturação do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior”, além dos dados da AIAB, ABIMDE, BNDES e IBGE, entre outras. Mesmo assim, o estudo dos ciclos históricos fica prejudicado quanto à construção de análises quantitativas, sobretudo no que se refere aos três ciclos de desenvolvimento mais incipientes da produção. Contudo, é possível realizar análises de dados com razoável qualidade para o ciclo IV (1965 – 1992) e de modo mais preciso para uma parte do ciclo V (pós - 1990).

---

<sup>52</sup> Oliveira (2009), por exemplo, pontua que a última vez que houve um planejamento governamental de forma sistêmica utilizando - se as capacidades do setor de transportes aéreo e da indústria, foi o período de 1968 a 1986, o qual denominou Regulação com política industrial.

<sup>53</sup> Oliveira (2009), por exemplo, entende como utópico o processo de planejamento do desenvolvimento industrial realizado pelo estado brasileiro, ao descrevê-lo para o período de 1986 a 1992 como o “fim da utopia”.

### 3.3.1.2 Trabalho de desenvolvimento de dados

A não existência de séries sobre a frequência de formação de empresas foi superada com o desenvolvimento de um banco de dados, a partir das informações disponibilizadas pelas empresas e a AIAB (veja Gráfico 5). A partir da série de dados desenvolvida criamos uma taxa de crescimento para indústria desde 1951 e a utilizamos como variável dependente no desenvolvimento de um modelo econométrico (veja item 3.3.1.4).

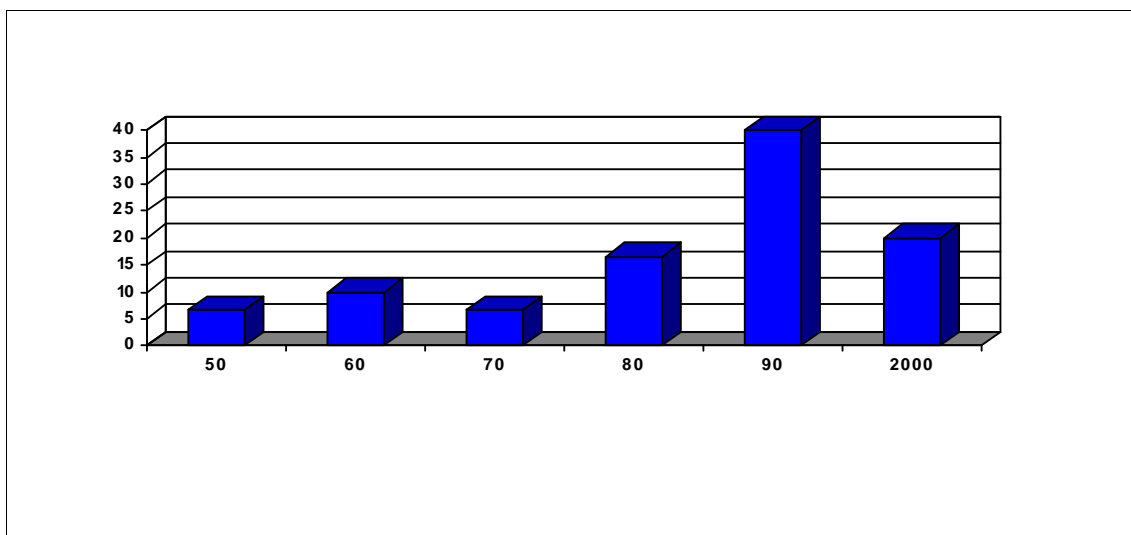


Gráfico 5 – Distribuição percentual por décadas do número de empresas formadas da cadeia de fabricantes de aeronaves em atividade<sup>54</sup>

Fonte: Elaboração e criação do autor, a partir de dados das empresas disponibilizados nos sítios eletrônicos das respectivas empresas disponibilizadas pelos cadastros da AIAB e ABIMDE.

### 3.3.1.3 Análise de Dados

Ao analisarmos os dados do Gráfico 5 percebemos que há uma clara intensificação das atividades da indústria aeronáutica nas décadas de oitenta e noventa e novamente nos anos dois mil, ainda que em um ritmo inferior ao da década precedente. Quanto ao recorte cíclico percebemos que os dados abarcam

<sup>54</sup> Algumas situações foram consideradas como formação de empresa no país: criação de subsidiária a partir de grupos estrangeiros e mudanças de ramo de atividade para o aeronáutico.

apenas empresas que se situam a partir do ciclo III (1946 – 1964), pré – Embraer, portanto.

No ciclo IV (1965 – 1990), período em que foram lançadas ações governamentais mais amplas, inclusive uma política industrial, temos o período de maior desenvolvimento estrutural da indústria em termos relativos. No período em tela observamos que a indústria já começava a se internacionalizar refletindo uma tendência da própria indústria aeronáutica mundial visando ganhar escala.

Vale destacar que já nos anos oitenta algumas empresas adquirem tecnologias e atendem a novas demandas governamentais seguindo a lógica do modelo de substituição de importações.

Nos anos noventa com a reconfiguração estratégica e econômica internacional e a própria crise do Estado há uma pressão para que o setor aeronáutico se volte cada vez mais para o mercado, procurando diversificar suas atividades e acompanhando o crescimento do mercado externo em meio à globalização ou mundialização. Neste quinto ciclo há o desenvolvimento de uma rede de empresas fornecedoras refletindo-se em uma ampliação do número de empresas formadas comparativamente a outras décadas. O desenvolvimento da rede de fornecedores internacionais não é suficiente para atenuar a pressão por parte dos órgãos governamentais para que haja o maior número de componentes produzidos em território nacional.

Nos anos dois mil, os atentados de 11 de setembro arrefecem o número de encomendas na indústria em âmbito mundial, de tal modo que o ritmo de criação de empresas decai, dentre outras razões. Após esse período poucas empresas são criadas. Posteriormente (em 2008) uma crise financeira intensa limita a expansão da produção no país.

#### 3.3.1.4 Modelo Econométrico

Desenvolvemos um modelo regressivo múltiplo tendo como variável dependente(Y), o número de empresas formadas ao longo das décadas e ainda em atividade e sua taxa de crescimento, como designador do desenvolvimento setorial, mais do que propriamente de seu crescimento. Isto porque tal metodologia capta as empresas que ainda estão operando desde os respectivos anos de fundação, indicando um elemento de estabilidade ao longo do tempo. No caso de uma

aproximação de crescimento haveriam dificuldades maiores, pois algumas empresas foram criadas e fecharam ao longo das últimas décadas, por razões diversas, algo que não reflete o real crescimento do número de empresas tornando-se um indicador viesado. Quanto às variáveis independentes, selecionamos a taxa de câmbio efetiva ( $X_1$ ), o saldo da balança comercial setorial ( $X_2$ ) e o número de assentos disponibilizado por aeronaves em território nacional em vôos regionais ( $X_3$ ), com os respectivos coeficientes  $B_1$ ,  $B_2$  e  $B_3$ .

### 1 – Modelo

$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + e$  e com utilização de logaritmos para estimar as elasticidades e o processo AR(1), no software econométrico EViews. Onde,

$B_0$ =Intercepto

$Y_1$  =Frequência acumulada do número de empresas voltadas para a produção aeronáutica criadas ao longo do período de 1980 a 2005 e ainda em atividade. Base 100=1951; em 1980 haviam sete empresas voltadas para a produção aeronáutica.

$Y_2$  =Taxa de crescimento do número de empresas voltadas para a produção aeronáutica criadas ao longo do período de 1980 a 2005 e ainda em atividade. Base 100=1951. **Fonte:** Elaboração própria, a partir das informações disponibilizadas pelas empresas, AIAB e ABIMDE. Para chegar a este cálculo basta subtrair o último ano menos o anterior e dividi-lo pelo anterior, que se chegará a uma taxa de variação. Feito isto adiciona-se este valor ao índice anterior. Ex: [(8-7):7] +3,45=3,59, ou em fórmula [( $X_2 - X_1$ ):  $X_1$ ] +  $i_1=i_2$ . Onde, temos: o último ano(  $X_2$ ) menos o anterior(  $X_1$ ) é dividido por este último(  $X_1$ ) e somado ao índice anterior( $i_1$ ), cuja a soma nos fornece o último índice( $i_2$ ). Lembremos que  $Y_1 = Y_2$ .

$X_1$  =Taxa de Câmbio Efetiva Anual para o período de 1980 a 2005. **Fonte:** IPEADATA. Taxa de câmbio - efetiva real - INPC - exportações - manufaturados – índice. Calculada a partir da série nominal de taxa de câmbio (R\$/US\$) e da relação entre o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC - série expurgada) e os Índices de Preços ao Consumidor (IPCs) dos 16 mais importantes parceiros comerciais do Brasil, ponderados de acordo com a participação de cada parceiro na pauta das exportações brasileiras de manufaturados em 2001.

$B_1$  = Coeficiente de  $X_1$

$X_2$ =Saldo da balança comercial setorial em US\$ (Exportações – Importações), todos os segmentos aeronáuticos inclusos para o período de 1980 a 2005. **Fonte:** *Wits, WorldBank*.

$B_2$  = Coeficiente de  $X_2$

$X_3$  =Número de assentos oferecidos por Km, segmento de transporte aéreo regional para o período de 1980 a 2005. **Fonte:** ANAC. Somatório do número de assentos oferecidos multiplicados pelos quilômetros transportados em cada etapa de vôo (bilhões).

$B_3$  = Coeficiente de  $X_3$

$e$ =Erro

## 2 - Relações Esperadas

O crescimento do número de empresa criadas e em atividade (**descritas pelas séries  $Y_1$  ou  $Y_2$** ) é explicado pelo dinamismo do processo de internacionalização e liberalização refletidos na balança comercial setorial ( **$X_2$ ;  $B_2$** ), pelas crises e conseqüentes oscilações na taxa de câmbio por que passou o país ( **$X_1$ ;  $B_1$** ), ora barateando importações, ora barateando exportações (em um setor que importa e exporta bastante), além do crescimento do mercado interno ( **$X_3$ ;  $B_3$** ), **Nota:** A variável assentos ( $X_3$ ;  $B_3$ ) não é capaz de explicar a formação de empresas do diminuto segmento espacial ou o de maior expressão como o de defesa, porém, bastante aquém em relação ao civil. Contudo, contribui para aproximar a participação da indústria nacional no transporte aéreo, sobretudo em rotas regionais, nicho em que a Embraer, por exemplo, tem importante participação. Notemos ainda que a variável inclui a participação de outros concorrentes estrangeiros de empresas nacionais.

## 3 - Séries de Dados

Anos	$Y_1$	$Y_2$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1980	7	3,45	83,44	-682175	14,77
1981	7	3,45	71,26	-192722	15,48
1982	7	3,45	65,16	-225235	16,07
1983	8	3,59	83,41	-505288	17,2
1984	8	3,59	91	40896,51	16,9
1985	8	3,59	94,94	-66832,5	16,75
1986	10	3,84	97,11	-20994	20,11
1987	11	3,94	93,88	-231121	21,29
1988	11	3,94	92,02	385148,4	21,71
1989	12	4,03	72,12	658877,8	22,62
1990	13	4,12	60,19	469885,7	22,56
1991	15	4,27	68,98	133008,1	27,23
1992	17	4,27	76,6	6518,144	22,25
1993	17	4,4	71,71	342959,6	22,92
1994	18	4,46	67,46	267740,4	23,82
1995	18	4,46	61,68	11320,85	26,99
1996	19	4,52	59,56	-81364,5	28,74
1997	21	4,63	59,5	1870204	31,15
1998	22	4,68	60,48	572693,5	38,11
1999	24	4,78	88,6	1931565	40,32
2000	25	4,82	83,33	4997592	41,44
2001	28	4,94	98,62	5497122	45,01
2002	30	5,01	106,54	4332722	47,12
2003	30	5,01	106,31	2891115	41,77
2004	30	5,01	105,58	4955079	42,89
2005	30	5,01	89,99	4683529	49,51

## 4 - Resultados

**Método:** Mínimos Quadrados

**Y=LOG(EMPRESAS)**

**C=1.206088**

**B<sub>1</sub> = LOG(CAMBIO)= 0.039851; T= Significância = 0.0043**

**B<sub>2</sub> = LOG(SALDO)= 0.003681; T= Significância =0.0018**

**B<sub>3</sub> = LOG (ASSENTOS)= 0.046912; T= Significância =0.0088**

**Ar(1)=0.846104**

**R<sup>2</sup> = 0.996572**

**R<sup>2</sup> ajustado= 0.995201**

**Durbin – Watson=1.418147**

#### Quadro 7 – Modelo Econométrico

Fonte: Elaboração do autor.

Para uma série que inclui vinte e cinco anos e três variáveis independentes tivemos resultados com alguma expressividade. A relação entre o crescimento do número de empresas e as três variáveis explicativas demonstrou significância ao nível de 1%, sendo bastante elevada.

O R<sup>2</sup> e o R<sup>2</sup> ajustado próximo de 1, por vezes não expressam o relacionamento correto, embora devamos reconhecer que ambos tendam a serem mais elevados nos casos de séries temporais do que, por exemplo, em dados de painel. O teste de Durbin Watson, não tão distante de 2, indicou que a questão da correlação serial, embora ainda existente, não seria determinante em uma invalidação ou severa limitação das conclusões do modelo.

Pode - se concluir<sup>55</sup> que os coeficientes das variáveis independentes, embora relativamente baixos, demonstraram importância no que se refere à taxa de câmbio (0,039851) e ao número de assentos (0,046912), sendo que o saldo da balança comercial setorial apresentou poder explicativo pouco relevante. Portanto, embora o mercado interno não seja suprido integralmente por empresas nacionais (como a Embraer) a variável que reflete o crescimento do mercado interno(B<sub>3</sub>;X<sub>3</sub>; assentos)

<sup>55</sup> A modelagem econométrica para períodos históricos traz vantagens e desvantagens. Dentre as vantagens, destacamos a possibilidade de testar relações entre variáveis econômicas que influenciaram o desenvolvimento setorial. Dentre as desvantagens está a natureza dos dados em séries temporais e as próprias limitações dos processos econométricos - muito conhecida para os não leigos no assunto, a exemplo dos problemas de defasagem e de correlação serial, entre outros. Nesse sentido, o modelo aqui apresentado não possui a pretensão de propor ou ratificar causalidades nem mesmo realizar previsões. Ele é útil simplesmente para facilitar a visualização de certas relações entre a variável dependente e as variáveis independentes.

demonstrou importância. O câmbio, para um setor que importa e exporta bastante demonstrou ser expressivo.

## **Conclusão**

Neste capítulo discutimos uma história de sucesso do desenvolvimento industrial brasileiro que não ocorreu aleatoriamente. Dentre as razões de seu sucesso destacamos uma longa história de construção, incluindo a disseminação de seus mitos fundadores como elementos inspiradores de nossa vocação neste setor. Essa história tem se refletido recentemente na geração de emprego, receitas, alto valor agregado, ampliação dos níveis de reservas cambiais, desenvolvimento regional e as expressivas vantagens comparativas acumuladas por vários períodos históricos anteriores e evidenciada agora em relação ao conjunto da indústria nacional, desde os setores de menor intensidade tecnológica aos de maior.

A cada período histórico atores e instituições foram responsáveis por ações determinantes para o desenvolvimento da indústria. Nos três primeiros ciclos tivemos os processos de criação da indústria e nos dois últimos, respectivamente, o desenvolvimento e maturação. Embora vários fatores conjunturais e estruturais possam ser discriminados como determinantes, exaltamos as atuações estatais e da iniciativa privada.

No trabalho empírico demonstramos que o crescimento da produção aeronáutica possui relação com a taxa de câmbio e a demanda doméstica por aeronaves de porte regional. Empiricamente, a despeito das limitações conhecidas dos métodos econométricos, estabelecemos alguns aspectos relacionais sem pretensões causais ou preditivas, entre o número de empresas formadas como variável dependente e variáveis independentes, tais como a taxa de câmbio efetiva, saldo da balança comercial setorial e o crescimento do número de assentos disponibilizados por aeronaves em território nacional em vôos regionais para o período de 1980 a 2005, como discutido na terceira parte. Demonstramos que o mercado interno, tendo como variável aproximativa o número de assentos regionais disponibilizados e a taxa de câmbio, em um setor bastante ligado ao mercado internacional, demonstraram serem relevantes como fatores explicativos. A balança comercial não demonstrou expressividade como fator explicativo.



Em suma, concluímos que as políticas públicas foram decisivas para a evolução da produção aeronáutica brasileira em resposta à primeira questão formulada na introdução da dissertação. Concluímos que a participação das políticas públicas foi preponderante ao longo dos cinco ciclos de evolução.

## **4 POLÍTICAS PÚBLICAS E A INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA**

### **Introdução**

No capítulo anterior, vimos como se deu o desenvolvimento da produção aeronáutica e espacial e o papel histórico das instituições públicas e privadas. O objetivo deste capítulo é discutir a relação entre as políticas públicas brasileiras pós – 1990 e a evolução da produção aeronáutica no país.

Ao mesmo tempo chamamos a atenção para a necessidade de uma política industrial coerente e ampla, retomando um debate das últimas décadas. Para tanto aplicamos um modelo que permite avaliar a importância atual de políticas públicas voltadas para o setor, a partir de critérios reconhecidamente relevantes apontados pela literatura especializada para se estabelecer quais setores deveriam potencialmente receber apoio governamental, tal como uma política industrial.

#### **4.1 A situação atual das políticas públicas tecnológicas brasileiras**

A maioria dos países industrializados, ou em fase de industrialização, possuem políticas de fomento para as atividades de pesquisa e desenvolvimento. Esta peculiaridade é derivada da rápida transformação do conhecimento proveniente desta atividade, em bens de caráter público. Mesmo quando o conhecimento gerado é apropriado pelo agente privado, o efeito multiplicador deste bem possui um retorno que é absorvido pela sociedade (OLIVEIRA, 2005).

Por sua vez, o mercado, de forma isolada, mostra-se incapaz de atender as necessidades para o fomento tecnológico em função da própria característica da atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que envolve um período de retorno prolongado quando considerada a apropriação dos resultados e grau de risco elevado.

No Brasil, o Estado tomou para si boa parte das iniciativas voltadas para o desenvolvimento da produção. Mais recentemente, o governo tem estruturado um sistema nacional de inovações.

Tabela 3 – Evolução do Gasto Bruto Doméstico em P &amp; D, 1995 – 2000 e 2000 – 2005

País/Grupo	Taxa Anual Média de Crescimento (%) 1995 - 2000	Taxa Anual Média de Crescimento (%) 2000 - 2005
Brasil	5,2	-0,3
Eslovênia	2,5	0,3
Israel	16,5	2,2
OCDE	4,9	2,3
Argentina	3,1	3
Índia	9,9	3,8
Bulgária	-4,2	3,9
Chile	n.d	4,8
Rússia	6	6,5
Romênia	-15,4	8,1
Taiwan	8,6	8,3
Cingapura	17,5	8,7
África do Sul	7,8	9,5
Croácia	n.d	9,5
Lituânia	10,9	13,3
Letônia	4,1	13,6
Chipre	11,8	13,9
Hong Kong	11,7	15,5
Estônia	8	18,2
China	16,4	18,5
Malta	n.d	31,8

Fonte: OCDE, (2008). Baseado em dados a preços constantes de 2000. Diferentes anos de referência: Argentina: 1996 - 2000; Brasil e Índia: 2000 - 2004; China: 1995 - 1999; Croácia e Chile: 2002 - 2004; Chipre, Estônia e Hong Kong: 1998-2000; Malta: 2002 - 2005; África do Sul: 1997 - 2001 e 2001 - 2004

No entanto, observamos que comparado a outros países BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), asiáticos e da OCDE, o país aparece em desvantagem quanto aos dispêndios realizados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de 1995 a 2005, o que demonstra relativo atraso em relação ao foco das ações governamentais nacionais em relação a outros países.

No caso dos setores aeronáutico e espacial, a observação da agenda das políticas públicas sugere uma mudança no foco das ações. Isto ocorre, sobretudo, no que se refere a reorientar as políticas para a inovação e não apenas para estruturação industrial, a exemplo dos países que estavam tentando construir uma produção dessa natureza. Essa mudança ocorreu na agenda não só dos países

desenvolvidos, mas dos países que vivenciaram um processo de industrialização tardia. Dentre as tecnologias de interesse nacional e que tangenciam os setores aeronáuticos e espaciais, temos como demonstrado na ilustração abaixo.

1 - Fusão de dados	9 - Navegação automática de precisão	17 - Sistemas espaciais
2 - Microeletrônica	10 - Materiais compostos	18 - Propulsão com ar aspirado
3 - Sistemas de informação	11 - Dinâmica dos fluidos computacionais – CFD	19 - Materiais e processos em biotecnologia
4 - Radares de alta sensibilidade	12 - Sensores ativos passivos	20 - Defesa química, biológica e nuclear
5 - Ambiente de sistema de armas	13 - Fotônica	21 - Integração de sistemas
6 - Materiais de alta densidade energética	14 - Inteligência de máquinas e robótica	22 - Supercondutividade
7 - Hipervelocidade	15 - Controle de assinaturas	23 - Fontes renováveis de energia
8 - Potência pulsada	16 - Reatores nucleares	

Quadro 8 – Tecnologias de Interesse Nacional

Fonte: Elaboração própria a partir de Oliveira, (2002).

Para que o país não fique atrás no nível e ritmo de inovações como demonstrado na Tabela 3 e possa dominar as tecnologias do Quadro 8, algumas medidas devem ser tomadas. Neste sentido, vale ressaltar um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (2005) que aponta para a necessidade de se implementar ou melhorar algumas políticas para fomentar a inovação nas indústrias de um modo geral, sendo:

- a) Financiamento para inovação nas empresas;
- b) Acesso ao crédito;
- c) Modernização e ampliação do mercado de capitais;
- d) Incentivos fiscais;
- e) Subvenção para empresas;
- f) Encomendas de P&D e de compras governamentais;
- g) Tecnologia industrial básica;
- h) Serviços de extensão tecnológica;
- i) Barreiras técnicas às exportações;
- j) Capacitação de recursos humanos para inovação.

#### 4.1.1 Marco regulatório e recursos setoriais

O desenvolvimento de marcos regulatórios e instituições são passos importantes para a evolução da produção no setor. Algumas das medidas importantes que complementam a legislação nacional e criam condições melhores para as produções aeronáuticas e espaciais brasileiras no âmbito de suas respectivas cadeias são: a Lei nº 8032/90, o Decreto nº 5268/04 e a Resolução nº 43 da CAMEX, que trazem condições mais favoráveis quanto recolhimento de impostos de diversas naturezas, a exemplo do PIS/PASEP, COFINS e TEC, respectivamente. (veja ilustração abaixo)

Adicionalmente a aprovação da “nova política de defesa nacional” em 2005 colocou em evidência a importância de se atualizar as forças armadas e estimular a produção interna de equipamentos – o que tem beneficiado as áreas aeronáuticas e espaciais.

Legislação	Conteúdo
Lei nº 8032/90	Considera como isentos do Imposto de Importação, partes, peças e componentes destinados ao reparo, revisão e manutenção de aeronaves e embarcações.
Decreto nº 5268/04	Regulamenta o inciso IV do Art. 28 da Lei nº 10.865/04, promovendo a isenção do PIS/PASEP – Importação e a COFINS – de aeronaves classificadas na posição 88.02 da NCM, de partes, peças e componentes destinados a reparo, revisão ou manutenção de aeronaves e embarcações.
Decreto nº 5484/05	Aprova a Política de Defesa Nacional, tendo por finalidade estabelecer objetivos e diretrizes para o preparo e o emprego da capacitação nacional, com o envolvimento dos setores militar e civil, em todas as esferas do Poder Nacional, e por orientação estratégica, o envolvimento permanente dos setores governamental, industrial e acadêmico, voltados à produção científica e tecnológica e para a inovação.
Resolução CAMEX n.43. 22/12/2006	Altera a Nomenclatura Comum do MERCOSUL – NCM e as alíquotas do Imposto de Importação que compõem a Tarifa Externa Comum – TEC, nas importações de produtos aeronáuticos em sub - posições específicas da TEC.

Quadro 9 - Legislação referente ao setor aeronáutico.

Fonte: MIDCEX (2008)

Outro elemento chave para o desenvolvimento dos setores aeronáuticos e espacial é a disponibilização de recursos setoriais. Nesse sentido, Oliveira (2005) chama atenção para a Lei nº 10.168-00 que visa:

Estimular investimentos em P & D no setor com vistas a garantir a competitividade nos mercados interno e externo, buscando a capacitação científica e tecnológica na área de engenharia aeronáutica, eletrônica e mecânica, promover a difusão de novas tecnologias, a atualização tecnológica da indústria brasileira e maior atração de investimentos internacionais para o setor [...] Para tanto os recursos terão origem nos 7,5% da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico – CIDE, cuja arrecadação advém da incidência de alíquota de 10 % sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, royalties, serviços técnicos especializados ou profissionais. (OLIVEIRA, 2005, p.147)

Embora existam recursos, muitas empresas, principalmente as pequenas e médias, desconhecem boa parte dos programas governamentais, como pontua Oliveira (2005). Estes programas, projetos e ações podem ser visualizados no Quadro 10.

Programas, Projetos e Ações	Objetivos
Programa de Financiamento às Empresas da Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira (Pró – Aeronáutico)	Fortalecer os fornecedores brasileiros da indústria aeronáutica, por meio do acesso ao crédito produtivo às MPMEs (criado em setembro de 2007).
Programa Conjunto para ampliar o Adensamento da Cadeia Produtiva Aeronáutica	Memorando de Entendimentos com a participação do BNDES, Embraer, ANAC, AIAB e MDIC (criado em 30/06/2006).
Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE	Tendo por objetivo estabelecer o domínio da tecnologia espacial em seu ciclo completo, abrangendo satélites e cargas úteis, veículos lançadores e centros de lançamento (período 2005 a 2014).
Linha “Concorrência Internacional”	Financiamento, de até 85% do valor de aquisição de aeronaves, em moeda nacional – 100% em reais (TJLP) mais 10% em cesta de moedas internacionais (UMBND), taxa de juros = TJJP + 1,0 % + spread de risco, prazo de financiamento em 15 anos, contados da data de entrega de cada uma das aeronaves, e amortização mensal – destinado às companhias aéreas nacional para a compra de aeronaves de fabricação nacional.
Sistema Tributário na Cadeia Produtiva Aeronáutica.	Proposta de Adequação do Sistema Tributário na Cadeia Produtiva Aeronáutica, elaborado pelo MDIC/SDP/CGAE em conjunto com as indústrias do segmento (em atendimento à Resolução CONAC 007, de 31/10/03).
Regime Comum de Bens Destinados à Indústria	Proposta de Criação de Regime Comum de Bens Destinados à Indústria Aeronáutica, âmbito Mercosul

Aeronáutica.	(proposta apresentada em maio de 2007): o Regime irá considerar os produtos aeronáuticos (partes, peças, componentes, insumos, fluídos, equipamentos e matérias - primas) como isentos do Imposto de Importação; eliminando - se, dessa forma, a utilização de "listas positivas" comuns em outros regimes do segmento.
Política Industrial.	Com base em uma forte articulação público-privada, com a participação conjunta em reuniões e fóruns setoriais, foram identificadas medidas necessárias para o cumprimento de metas setoriais e macro-metas constantes da Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP, as quais resultaram na elaboração de uma extensa agenda de ações para o segmento. Em síntese, as ações visam promover o estímulo ao desenvolvimento produtivo por meio da desoneração fiscal, da simplificação de processos aduaneiros, do financiamento a programas e projetos estratégicos para o segmento. As medidas são aplicáveis aos fabricantes e fornecedores peças, componentes, conjuntos ou sistemas aeronáuticos; bem como, as atividades de manutenção, revisão e reparo de aeronaves.
Prorrogação do Prazo de Permanência no Regime Recof.	As indústrias do segmento aeronáutico reivindicavam o tempo de permanência no Regime Recof equivalente ao Regime Suspensivo de Drawback, que atualmente é de 5 anos. A medida possibilita às empresas migrar de um regime aduaneiro para outro, promovendo-se, com isso, maior controle dos procedimentos operacionais e a aquisição no mercado interno, com suspensão da exigibilidade de tributos, de mercadorias a serem submetidas a operações de industrialização de produtos destinados à exportação. Em resposta a esta demanda, a Secretaria da Receita Federal do Brasil, por meio do Decreto Nº 6.662, de 29/10/2008, combinado com a regulamentação da Instrução Normativa RFB 886/08, prorrogou, por período não superior, no total, a 5 (cinco) anos, o tempo de permanência no supracitado regime, nos casos de importação de mercadorias destinadas à produção de bens de longo ciclo de fabricação.
Isenções de PIS/Pasep, da Cofins, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação.	Com o advento da Lei Nº 1.727 /08, promoveu-se alteração significativa na legislação do PIS/COFINS, mercado interno, e PIS/COFINS – Importação. Ao criar nova redação ao artigo 8º e artigo 28º da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004, que suspende a exigência da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação, ampliou-se a categoria de beneficiários desses tributos. Com isso, o tratamento preferencial será concedido não somente para o segmento de serviços (empresas de manutenção, reparo e revisão), mas também a todo o processo de montagem e fabricação de aeronaves.

Quadro 10 – Programas, Projetos e Ações.

Fonte: MIDCEX (2008).



## 4.2 Política Industrial e sua validade

Neste item analisaremos a validade de uma política industrial para os dias atuais. Uma definição possível para política industrial é a que considera a criação, implementação, coordenação e controle estratégico de instrumentos destinados a ampliar a capacidade produtiva e comercial da indústria, a fim de garantir condições concorrenciais sustentáveis nos mercados internos e externos (CAMPANÁRIO; SILVA, 1995, p.14)<sup>56</sup>.

O tema é bastante controverso, dependendo da corrente de pensamento que se afilia, sendo que o debate sobre a política industrial possui aspectos ideológicos bastante claros. No Brasil o debate ganhou contornos especiais em sua história mais recente devido à participação estatal intensiva no desenvolvimento industrial brasileiro e a crise do Estado do bem estar social bem como à re - ascensão de idéias liberais. Na esteira da ampla participação estatal, a política industrial foi alvo de duras críticas, tais como a proferida pelo ex – ministro da fazenda do governo Fernando Henrique Cardoso, Pedro Malan, para quem “a melhor política industrial é não ter uma política industrial”.(FLEURY, 2004, P.15).

A despeito dessas críticas acreditamos ser ela relevante e a partir da revisão da literatura realizada por Milton de Abreu Campanário e Marcello Muniz da Silva (1995)<sup>57</sup>, os mesmos autores estabeleceram onze critérios normativos gerais para elaboração de uma política industrial. No sentido de testarmos os critérios e demonstrarmos sua validade para políticas no âmbito da produção aeronáutica as reproduzimos no Quadro 11, juntamente com os argumentos centrais que formulamos.

Critérios Normativos para uma Política Industrial	Aplicável à Indústria Aeronáutica?
---	------------------------------------

<sup>56</sup> Citado em Fundamentos de uma nova política industrial, extraído da obra de FLEURY, A. FLEURY, M.T. (2004).

<sup>57</sup> Idem.

<p><b>1-Consistência macroeconômica:</b> a política industrial não deve desafiar os objetivos de estabilização macroeconômica, buscando de forma permanente a redução dos custos de transação e a criação de um ambiente estável, com regras claras e acessíveis a todos, favorável ao investimento produtivo e à competitividade.</p>	<p>A política industrial para o setor pode reforçar a estabilidade macroeconômica, ao ampliar as possibilidades de exportação e manutenção dos níveis de reservas cambiais, mesmo que ,eventualmente, tenha que se incrementar as políticas de esterilização monetária; e crescimento ao ampliar o nível de emprego(inclusive os mais qualificados). A Embraer, por exemplo, esteve entre as maiores exportadoras brasileiras ao longo da última década, ainda que houvesse importações expressivas.</p>
<p><b>2-Ajuste externo:</b> de modo a não - comprometer o ajuste do balanço de pagamento, deve - se adotar uma política agressiva de atração de investimento direto, de forma complementar a um sistema de crédito direcionado aos setores exportadores.</p>	<p>O setor é suficientemente internacionalizado e conta com investimentos diretos externos expressivos que complementam as ações creditícias governamentais, sobretudo na figura do BNDES. Ainda assim, há espaço para a ampliação do crédito para pequenas e médias empresas que atuam no setor e melhorar as condições de atratividade de investimentos. Vale notar certo desconhecimento por parte das pequenas e médias empresas acerca das linhas de financiamento existentes, algo diferente do que ocorre no caso das grandes empresas.</p>
<p><b>3-Seletividade:</b> a política industrial deve garantir tratamento diferenciado aos setores que apresentam problemas e potenciais específicos. No caso da promoção de tecnologia deve - se “eleger vencedores”, ou seja, priorizar as empresas que têm condições de alcançar as metas preestabelecidas.</p>	<p>Além de potencial elevado, como descrito ao longo desta dissertação, os desafios também são elevados, sendo problemático, caso não se adotem algumas políticas preventivas (Vide desafios no Quadro 12). Normalmente há a eleição dos “vencedores”, embora, entendemos que, neste setor de alta tecnologia, aqueles atores pequenos, intermediários ou novos que demonstrem certas capacidades inovativas devam ser contemplados com suporte governamental.</p>
<p><b>4-Horizontalidade:</b> é importante assegurar e consolidar condições de produção e competitividade interna e externa equivalente para todos os segmentos industriais.</p>	<p>No caso do setor, há assimetrias no tratamento não negligenciáveis como reclama, por exemplo, a Embraer no caso de aeronaves de concorrentes estrangeiros que entram no país sem pagar os mesmos impostos que a empresa recolhe.</p>
<p><b>5-Cooperação:</b> as políticas de apoio aos arranjos produtivos locais são importantes porque promovem formas de cooperação dentro das cadeias produtivas, potencializando as externalidades positivas e ampliando a competitividade da economia como um todo.</p>	<p>Isto é particularmente verdadeiro no caso da região de São José dos Campos(SP), núcleo do setor aeronáutico e espacial brasileiro, que capta os benefícios cooperativos da cadeia bem como externalidades, ainda que aquém de suas possibilidades.</p>
<p><b>6-Sustentabilidade:</b> a política industrial deve procurar conciliar os parâmetros básicos do desenvolvimento sustentável – preservação da natureza, eliminação da pobreza, crescimento econômico e garantia para as gerações futuras –, com a exploração dos recursos naturais para atender aos interesses nacionais.</p>	<p>A indústria aeronáutica parece contemplar a muitos desses objetivos, embora, deva atender mais aos interesses nacionais.</p>

<p><b>7-Espacialidade:</b> políticas industriais e tecnologias também devem considerar as metas de desenvolvimento econômico regional e melhora na distribuição espacial da renda.</p>	<p>Uma importante região da economia de São Paulo é contemplada por empresas aeronáuticas e espaciais, mas também há núcleos importantes no Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, entre outros.</p>
<p><b>8-Inovação:</b> as particularidades das atividades inovativas implicam articulação entre diversas organizações públicas e privadas, como empresas, laboratórios, institutos de pesquisa e universidades, além de normas jurídicas adequadas à dinâmica da inovação.</p>	<p>A articulação entre os diversos elementos sociais no caso do setor aeronáutico é reconhecidamente elevada, desde a própria criação dos primeiros institutos na esfera governamental, embora, hoje, estejam aquém de suas potencialidades em termos de retornos inovativos.</p>
<p><b>9-Normas comerciais:</b> a política industrial, ao definir intervenções normativas na economia, precisa considerar o conjunto de convenções internacionais e acordos comerciais dos quais o país é signatário.</p>	<p>O setores aeronáutico e espacial brasileiro seguem todas as convenções de que o país é signatário, embora, por vezes, isto atrapalhe o desenvolvimento do mesmo, assim como ocorre em alguns países.</p>
<p><b>10-Defesa do consumidor:</b> garantia de sanções contra o desrespeito aos direitos do consumidor contribui para aumentar o bem - estar da população.</p>	<p>No caso de um setor cujo atributo de qualidade é um imperativo, sobretudo em termos de confiabilidade e segurança, os direitos básicos do consumidor tendem a ser atendidos.</p>
<p><b>11-Defesa da concorrência e da regulação:</b> é necessário reafirmar a importância do aparato jurídico e institucional que iniba o abuso do poder econômico e que regule e defenda os consumidores nos segmentos de alto interesse público.</p>	<p>Neste caso, em um setor altamente oligopolizado em âmbito mundial e com elevadas barreiras à entrada, seria difícil acabar com suas vantagens específicas, já que o próprio governo estimula, por vezes, a centralização e concentração do capital. Além disso, como visto no capítulo 1, essas são as características dos processos de desenvolvimento em diversos países.</p>

Quadro 11 – Critérios normativos aplicáveis à indústria aeronáutica e espacial brasileira

Fonte: Elaboração própria e aplicação do modelo propugnado por Campanário e Silva(1995), citado por Fleury (2004).

Devemos notar que os critérios apresentados são perfeitamente compatíveis com os setores aeronáuticos e espaciais, ainda que não contemplem todos os itens, sobretudo no que se refere à defesa da concorrência, pois essa é uma característica desta indústria em âmbito mundial.

## **Conclusão**

Em resposta à segunda pergunta formulada na introdução concluímos que as políticas públicas voltadas para a produção aeronáutica trouxeram incentivos à produção aeronáutica e espacial brasileira bem como mudaram o foco de atuação. Se nos períodos iniciais de evolução da indústria o objetivo dos governantes era criar condições para o desenvolvimento da incipiente indústria, atualmente o foco se volta especificamente para auxiliar os agentes privados de setores específicos a ganhar competitividade frente à concorrência internacional. As políticas de inovação foram estimuladas no âmbito da criação de novos marcos regulatórios, importantes por fornecerem previsibilidade para investidores e para as transações setoriais em geral.

Ao mesmo tempo, como resposta à terceira pergunta formulada na introdução, aplicamos um modelo normativo baseado na literatura já solidificada sobre o assunto e que ratifica a conveniência da manutenção de políticas industriais ao setor ante aos novos desafios que se delineiam.

## CONCLUSÃO

Ao longo do texto desenvolvemos um estudo amplo acerca da produção aeronáutica, sem negligenciarmos desenvolvimentos da área espacial, aspectos estratégicos ou ainda perspectivas metodológicas sejam elas de natureza histórica, teórica, quantitativa ou normativa. Entendemos que este é o caminho para a evolução. Para respondermos às três questões formuladas na introdução, dividimos a dissertação em quatro capítulos mais esta conclusão.

No primeiro capítulo tratamos do conceito, características, formação histórica e situação atual da produção aeronáutica e espacial. Neste ínterim observamos o conceito de produção aeronáutica que inclui diversos tipos de aeronaves, componentes, partes, sistemas etc. Um conceito mais amplo de produção incluiria o setor espacial, embora o país ainda não possua o ciclo de produtos espaciais completado. Mesmo assim realizamos um estudo sem negligenciarmos tais iniciativas por entendermos que a sua relevância transcende as necessidades do setor.

A seguir, definimos as principais características da produção aeronáutica e que a diferencia de todas as outras. Adicionalmente concluímos que os processos de estruturação da produção aeronáutica ao redor do mundo foram realizados invariavelmente com forte presença do Estado. Do ponto de vista histórico tais políticas não se circunscreveram somente àqueles períodos, sendo que muitos dos países que estruturaram suas indústrias ainda realizam políticas públicas ativas de incentivo ao setor, sobretudo orientadas para a inovação.

Observamos ainda que no quadro atual há uma forte tendência de concentração e centralização do capital no setor em nível mundial. Isto não deve ser visto como um reflexo do capitalismo predatório, mas como uma realidade estrutural da indústria.

No segundo capítulo, estabelecemos uma fundamentação teórica acerca das políticas públicas e a produção aeronáutica e espacial, cuja matriz teórica se deu no âmbito de idéias evolucionistas. As empresas inseridas em um ambiente de seleção natural e em de busca novos elementos competitivos (tal como uma vantagem tecnológica) tentam se preparar para os períodos de evoluções em que surgem novas rupturas tecnológicas e institucionais para o qual as empresas devem se

adaptar para vencer as limitações impostas por esta nova estrutura competitiva que é intrinsecamente instável.

As decisões tomadas pelas empresas no passado definem trajetórias tecnológicas, procedimentais etc que conformam as possibilidades de empresa. A tecnologia se torna o principal elemento capaz de alimentar as perspectivas de crescimento e manutenção da existência da empresa. A busca constante por vantagens competitivas se torna um imperativo permanente.

Não só as empresas, mas o próprio capitalismo torna - se bastante dependente da existência de monopólios transitórios visando aumentar a rentabilidade das empresas e estimulá-las a trazer novos produtos, processos, instituições etc e que moldam dinâmicas instáveis, mas criadoras e multiplicadoras de oportunidades no sistema econômico, aspectos capazes de atenuar determinados efeitos do crescente incremento do desemprego estrutural, ainda que temporariamente.

Alguns setores são muito profícuos quanto à geração de inovações, sendo o caso das produções aeronáuticas e espaciais. Por essa razão, os governos ávidos pela manutenção do ritmo de crescimento do produto, renda e atenuação dos níveis de desemprego procuram estimular suas indústrias e capacidades tecnológicas, principalmente nos setores que apresentam características capazes de solidificar vantagens competitivas frente aos demais países. Também, a estabilidade de determinados agregados macroeconômicos podem se dar ao nível de poucas produções internacionalizadas. No sentido de evidenciarmos a importância das políticas públicas demonstramos alguns dos resultados obtidos no âmbito da produção aeronáutica e espacial e concluímos que tanto as inovações de caráter universal como as derivações desses projetos maiores trazem benefícios para as respectivas sociedades.

No terceiro capítulo discutimos os ciclos de desenvolvimento da produção aeronáutica brasileira, sem negligenciarmos os esforços na área espacial como já mencionado. Concluímos que a participação das políticas públicas foi preponderante ao longo dos cinco ciclos de evolução que propusemos.

Discutimos uma história de sucesso que não ocorreu aleatoriamente. Dentre os elementos de seu sucesso destacamos uma longa história de construção, incluindo a disseminação de seus mitos fundadores como elementos inspiradores de nossa vocação neste setor. Essa história se reflete recentemente na geração de

emprego, receitas, alto valor agregado, ampliação dos níveis de reservas cambiais, desenvolvimento regional e as expressivas vantagens comparativas acumuladas por vários períodos históricos anteriores e evidenciada agora em relação ao conjunto da indústria nacional, desde os setores de menor intensidade tecnológica aos de maior.

A cada período histórico atores e instituições foram responsáveis por ações determinantes para o desenvolvimento da indústria. Nos três primeiros ciclos tivemos os processos de criação da indústria e nos dois últimos, respectivamente, o desenvolvimento e maturação. Embora vários fatores conjunturais e estruturais possam ser discriminados como determinantes, exaltamos as atuações estatais e da iniciativa privada.

No trabalho empírico demonstramos que a evolução do crescimento do número empresas essenciais e em atividade no setor aeronáutico possui relação com a taxa de câmbio e a demanda doméstica por aeronaves de porte regional. Empiricamente, a despeito das limitações conhecidas dos métodos econométricos, estabelecemos alguns aspectos relacionais sem pretensões causais ou preditivas entre o número de empresas formadas como variável dependente e variáveis independentes, tais como a taxa de câmbio efetiva, saldo da balança comercial setorial e o crescimento do número de assentos disponibilizados por aeronaves para vôos regionais em território nacional para o período de 1980 a 2005, como discutido na terceira parte. Demonstramos que o mercado interno, tendo como variável aproximativa o número de assentos, e a taxa de câmbio, em um setor bastante ligado ao mercado internacional, demonstraram serem relevantes como fatores explicativos da evolução da produção aeronáutica nacional, ao passo que o saldo da balança comercial setorial não teve influência significativa.

No quarto capítulo, discutimos o papel das políticas públicas, incluindo suas ações mais recentes em termos de legislação, criação de linhas de financiamentos e iniciativas para o setor. Concluimos que embora tenham sido tomadas medidas importantes e que tenham surtido efeitos ao auxiliar a produção aeronáutica e espacial em uma gradação expressiva, se faz necessário ampliar as políticas públicas ou melhorar as já existentes.

Ao mesmo tempo aplicamos um modelo normativo baseado na literatura já solidificada sobre o assunto e que ratifica a conveniência da manutenção de políticas industriais ao setor ante aos novos desafios que se delineiam. Entre estes, temos:

Desafios a superar no setor aeronáutico (Civil e Defesa)	Desafios a superar no setor na área espacial
1 – Conquista de uma Política Nacional específica para o setor aeroespacial no que se refere a compras governamentais nos setores espacial e de defesa, coordenação dos investimentos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento, crédito e carga tributária;	1 – Sustentabilidade da demanda (Compras Governamentais instáveis);
2 – Pouca constância por parte do Estado para o desenvolvimento do setor;	2 – Baixo orçamento governamental para o setor;
3 – Baixo nível de nacionalização de matéria – prima e insumos para indústria aeronáutica (cerca de 90% da composição de aeronaves é importado);	3 – Déficit tecnológico devido às tecnologias espaciais serem, em sua maior parte, Sensíveis (crítica), estando sua aquisição restrita;
4 – Baixa capacidade tecnológica em Materiais Compósitos no país – falta mão-de-obra qualificada;	4 – Dificuldade de reter mão-de-obra qualificada devido a baixos salários;
5 – Investimentos maciços em P&D;	5 – Poucas linhas de financiamento não-reembolsáveis e de crédito votadas para micro e pequenas empresas;
6 – Baixa oferta de insumos;	6 – Necessidade de fusões empresariais para o aumento do porte das empresas;
7 – Falta de capacitação tecnológica das fornecedoras gera logística complexa e dependência da Embraer em etapas da produção;	7 – Setor privado frágil que não acompanha o ritmo das Instituições de pesquisa e desenvolvimento;
8 – Demanda doméstica insuficiente para a formação de fornecedores nacionais;	8 – Característica das estruturas produtivas das micro e pequenas empresas que atuam no setor;
9 – Demanda inexpressiva de material de defesa (compra doméstica ou importação com offset);	9 – Baixo nível de cooperação entre empresas;
10 – Falta de capacitação tecnológica, máquinas e qualificação da mão-de-obra para atender demanda externa;	10 – Necessidade de investir em tecnologias de aplicações duplas, resolvendo em parte o problema da instabilidade da demanda.
11 – Porte médio das empresas fornecedoras do setor é muito pequeno em relação às fornecedoras aeroespaciais concorrentes de outros países – necessidade de fortalecer empresas da cadeia através de fusões e parcerias;	
12 – Falta de linhas de financiamento não reembolsável para o setor, através de agências de fomento;	
13 – Ampliação e desenvolvimento de linhas de crédito específicas para o setor, com carências mais longas e garantias menos rigorosas;	
14 – Baixa cooperação entre empresas do setor;	
15 – Baixa cooperação entre instituições;	
16 – Necessidade de maior cooperação entre os setores aeronáutico e espacial.	

Quadro 12 – Desafios do setor aeronáutico (civil e defesa) e espacial



Fonte: PLANO DE DESENVOLVIMENTO DO PÓLO AEROESPACIAL DA REGIÃO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – SP . São José dos Campos, Outubro, 2007

Embora este quadro não seja exaustivo e não necessariamente deva pautar as diretrizes de políticas públicas, o fato é que apresenta uma série de reivindicações plausíveis por parte do setor. A construção de uma agenda setorial com participação da iniciativa privada, associações sindicais e governo, entre outros, deve levar as reivindicações supracitadas, ponderando, evidentemente a gradação de urgência, propostas, plausibilidade, factibilidade e legitimidade das mesmas.

A formulação de política setorial deve conter elementos centrais, sem os quais seria impossível concebê-la. Dentre as ações políticas e econômicas direcionadas deveríamos nos pautar em algumas diretrizes básicas que poderiam nos guiar de modo mais claro diante dos “novos desafios” como:

- a) a necessidade de se completar a cadeia de capacidades tecnológicas realizadas há muito pelos principais países desenvolvidos e alguns em desenvolvimento, ou seja, completar a cadeia de capacidades tecnológicas que os países mais avançados obtiveram (tendo – os, como *benchmarking*) visando realizar uma inserção internacional qualitativamente superior nos subsetores aeronáuticos, de defesa e espacial. Algumas dessas tecnologias estão em desenvolvimento ou em processo de transferência para o país, embora em um ritmo relativamente limitado no que se refere ao atendimento das urgências estratégicas e econômicas nacionais. Devemos ressaltar ainda a importância das políticas de *offset*<sup>58</sup> que devem ser intensificadas para acelerar este processo;

---

<sup>58</sup> Modesti (2004) apud Torres (2007) pontua que os Acordos de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica (*offset*) foram criados, juntamente com o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional, na reunião de Bretton Woods em 1944, na qual se discutiu a criação de instrumentos internacionais que possibilitassem a reconstrução da Europa e do Japão. Há diversas formas de *offset*, a saber: produção sob licença, na qual se exige que o produto importado seja fabricado no país; co-produção, na qual a produção é feita apenas em parte no país; produção sob subcontrato, que não envolve o fornecimento de licença de fabricação para a indústria do país importador; aplicação de recursos em empresa do país, por *joint venture* ou investimentos diretos; transferência de tecnologia, por meio de apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica e treinamento; ou simplesmente por mecanismos de contrapartida comercial, que obrigam o país exportador a comprar produtos ou serviços de valor equivalente ao do material importado ou aceitá-los como parte do pagamento. As imposições de cláusulas de *offset* se tornaram comuns em acordos comerciais entre países, sobretudo quando se trata de material bélico, sendo que nos EUA, por exemplo no período de 1993 a 1999, essas cláusulas corresponderam a 55% do valor de contratos de exportação de sistemas de armas. Também é comum em acordos com países europeus a exigência de pelo menos 100% em compensações comerciais. Modesti (2004) apud Torres (2007) descreve diversos exemplos de acordos de *offset* já realizados pelo Brasil, tais como: 1 - a aquisição

- b) permitir uma associação ao capital internacional que seja profícua aos interesses nacionais<sup>59</sup> com regulação e limitação à participação majoritária de grupos estrangeiros em setores estritamente estratégicos, como os de defesa nacional<sup>60</sup>. A associação empresarial ao capital internacional deve atender aos interesses nacionais concentrados e/ou difusos.
- c) adoção de uma política industrial coordenada e coerente, retendo as lições históricas brasileiras e em âmbito mundial; Desenvolver uma política industrial adequada para o setor, focada e abrangente, constitui um dos desafios principais e que podem determinar novos patamares de autonomia nacional, a despeito de algumas críticas como as que a consideram utópica ou inócua. A disponibilização de financiamentos contínuos, subsídios, incentivos e estabelecimento de condições tributárias gerais similares às concedidas à indústria aeronáutica e espacial estrangeira são condições *sine qua non* desta política. O auxílio das políticas governamentais deve se dar pautado nos princípios de parcimônia, transparência e atendimento aos interesses nacionais<sup>61</sup>, com metas de desempenho setorial e subsetorial acompanhadas de perto pelos poderes públicos;

---

das Aeronaves Gloster Meteor TF-7 e F-8 pela FAB, condicionadas à exportação para a Inglaterra de valor equivalente em algodão; 2 - Em 1974, por ocasião da obtenção do F-5E pela FAB, foi exigida a transferência de tecnologia para a fabricação de itens da sua fuselagem na Embraer, que permitiu a assimilação de tecnologia de materiais compostos e de novas técnicas de tratamentos térmicos e usinagem, utilizadas nos projetos do Xingu e do Brasília; 3 - Por ocasião da obtenção do Centro Integrado de Defesa e Controle do Tráfego Aéreo (Cindacta I), foi negociada como *offset* a venda para a Força Aérea Francesa de 41 aviões Xingu; 4 - A implantação da Aviação do Exército Brasileiro, a partir de 1988, exigiu 100% de *offset* nos contratos de obtenção dos helicópteros; 5 - A aquisição dos aviões MD-11 pela Varig, em 1992, gerou como compensação comercial a fabricação de flapes pela Embraer e o financiamento das aeronaves Brasília para o mercado dos EUA; 6 - etc.

<sup>59</sup> De fato, empresas como a Embraer possuem participação acionária importante de empresas francesas (20%). As compras governamentais brasileiras de aviões, tais como o Rafale, com o pré-requisito de transferirem tecnologia, embora importantes para o país, na verdade, se efetuadas, significam transferir tecnologia no âmbito da mesma empresa, mas com pagamentos governamentais para tal empreitada. Tais processos devem ser realizados visando ao atendimento de interesses nacionais. Não se quer argumentar, porém, que uma transação dessa natureza não seria benéfica ao país, mas temos que obter melhores condições em todos os contratos devido à importância do volume de compras governamentais que o país é capaz de proporcionar.

<sup>60</sup> Dentre as importantes empresas privadas nacionais de capital majoritariamente nacional, temos: Embraer, Avibras, Atech, Mectron, Taurus, Aeromot, Equipaer, ETR, Target e Omnisys. Dentre as empresas brasileiras privadas com capital majoritariamente estrangeiro, temos: Helibras, GE, Celma, MTU do Brasil, Rolls Royce, Pratt&Whitney e Brasilsat Harald. Grupo Bagatelle, a partir de Marcílio Boavista da Cunha, 2005. GRUPO BAGATELLE Indústria Nacional de Defesa. Strategic Valuation(2007). Devemos reconhecer que o fato de ser empresa nacional não necessariamente traz vínculos estratégicos automáticos, embora seja uma tendência geral.

<sup>61</sup> Boa parte desses princípios são preenchidos ao se utilizar a tipologia normativa descrita na Ilustração 16.

- d) implementar uma política de defesa mais ampla e ambiciosa ante às novas configurações estratégicas vigentes na América do Sul, sobretudo após a divulgação da descoberta das possibilidades de exploração da camada pré – sal, e estimular a indústria aeronáutica e espacial brasileira são elementos chave para a manutenção da soberania nacional dada as condições territoriais do país e a natureza dos sistemas defensivos modernos. Portanto, estabelecer, de modo ininterrupto, uma política de defesa mais ambiciosa e menos improvisada é fundamental<sup>62</sup>. O estabelecimento de ações coordenadas, coerentes e sistemáticas no âmbito das políticas industriais e de defesa deve implicar em ganhos de escala, de coordenação e soma das sinergias nas esferas civis e militares ao longo da cadeia produtiva. As importantes vantagens competitivas na indústria aeronáutica brasileira devem ser aprofundadas, mas com o objetivo principal de nacionalizar a produção de componentes no maior percentual possível.<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> A despeito da falta de importância relativa que alguns destinam ao setor de defesa, a doutrina militar brasileira, entre outros riscos, trabalha com algumas possibilidades de conflitos, todas indubitavelmente, dependentes de meios de transportes aéreos, de preferência fabricados internamente. Cruz (2006), por exemplo, resume alguns cenários que o Brasil teria que enfrentar: Hipótese 1(baixa probabilidade) - Os países desenvolvidos, por razões de ordem econômica, buscam interferir na Amazônia brasileira, com ou sem autorização da ONU, sob alegação de combater o narcotráfico na região, proteger o meio-ambiente em risco ou, ainda proteger populações indígenas de supostos abusos praticados pelo Estado brasileiro; Hipótese 2(baixa probabilidade) - Potências extra-regionais, ante o agravamento das turbulências no Oriente Médio, buscam apossar-se da produção brasileira de petróleo *off - shore* mediante operações de bloqueio naval, como forma de compensar a interrupção dos fluxos provenientes da referida região.; Hipótese 3(Alta probabilidade) - Movimentos narco - guerrilheiros provenientes de países vizinhos, particularmente as FARC, estabelecem acampamentos e bases clandestinas no território brasileiro adjacente à fronteira, transformando-o em “santuário”; Hipótese 4(média probabilidade) - Turbulências institucionais e guerras civis em um ou mais dos países andinos adjacentes ao nosso território(Bolívia, Peru, Colômbia e Venezuela) põem em risco os interesses econômicos do Brasil na região(investimentos nacionais, funcionamento do gasoduto Brasil - Bolívia, prosseguimento da saída comercial do Brasil para o Pacífico em território peruano etc) e/ou as comunidades brasileiras lá residentes, gerando a necessidade de intervenção cirúrgica para proteger esses interesses e cidadãos.; Hipótese 5(alta probabilidade) - Movimentos sociais ligados à “luta pela terra” assumem feição política radical, convertendo-se em guerrilhas rurais e ameaçando a ordem constitucional democrática. Vale lembrar que além das hipóteses envolvendo o país diretamente, no âmbito dos conflitos internacionais há grande espaço para exportação de algumas das aeronaves produzidas no país, em especial as de treinamento.

<sup>63</sup> Além da Embraer que comporta um elevado grau de componentes importados, as próprias forças armadas dependem em grande medida de importações, sendo um caso grave em um país de proporções continentais. Cruz(2006), por exemplo, citando palestra proferida pelo chefe da Secretária de Logística e Mobilização do Ministério da Defesa no BNDES em 16 de abril de 2004: “A indústria de Defesa”, chama a atenção para o número de itens comuns e exclusivos produzidos no Brasil e no Exterior no âmbito das forças armadas. Itens comuns: 1 -Marinha, Exército e Força Aérea(5034), 2 - Marinha e Exército(5895); 3 - Marinha e Força Aérea(18275); 3 - Exército e Força Aérea(6335); 4 – Total(35539). Em relação a itens exclusivos a cada força, temos: 1 – Marinha(370825); 2 - Exército(97837); 3 - Força Aérea(163.119); 4 – Total(667320). O total de itens nacionais restringe-se

As políticas públicas tiveram papel relevante nos desenvolvimentos da área espacial e a evolução da produção aeronáutica brasileira, não só ao longo dos quatro ciclos iniciais, mas pós – 1990, ou seja, no quinto ciclo. Tais políticas são sustentáveis no âmbito da teoria evolucionista no que se refere à incessante busca por inovações que alimentam em boa medida o desenvolvimento e crescimento econômico.

A atuação estatal na formulação de políticas públicas aqui ressaltada se dá como uma reflexão e como um legado acerca da importância histórica que teve ao longo dos ciclos de desenvolvimento setorial e da sua proeminência na superação dos novos desafios no início do século XXI, a despeito das críticas e ceticismos de que foi alvo nas duas últimas décadas.

Por fim, gostaríamos de chamar a atenção para a necessidade de realização de novas pesquisas e contribuições, sobretudo, no que se refere às ações políticas, econômicas ou diretrizes supracitadas ante aos “novos desafios setoriais”. Novas pesquisas sobre os itens a, b, c e d supracitados devem trazer contribuições relevantes à formulação de política setorial aeronáutica e espacial bem como ao país.

---

a 5054 e estrangeiros chega a 662.266. A captação de sinergias, por exemplo, seria começar a internalizar a produção de itens comuns às três forças. Evidentemente não necessariamente tal internalização corresponde às necessidades estratégicas de aquisição de tecnologia mais moderna. Neste caso, seria requerível que as forças armadas averiguassem tais aspectos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMDE. **Associação Brasileira da Indústria e Materiais de Defesa**. Disponível em: < <http://www.abimde.com.br/>> Acesso em: 20 mai.2009.

AEB.**Agência Espacial Brasileira**. Disponível em:< <http://www.aeb.gov.br/http>> Acesso em: 15 mai.2009.

AMARANTE, José. C. A. **Indústria de defesa**. Março, 2004. Disponível em <<http://www.ecsbdefesa.com.br/arq/Art%2056.htm>> Acesso em 28 mai. 2009.

ANAC. **Agência Nacional de Aviação Civil**. Disponível em:<<http://www.anac.gov.br/empresas/dadosEconomicos.asp> > Acesso em: 17 mai.2009.

AVIBRAS. **Avibras Indústria Aeroespacial S/A**. Disponível em:< <http://www.avibras.com.br/P/index.asp>> Acesso em: 17 mai.2009.

BARTELS, Walter. **O adensamento da cadeia produtiva da indústria aeronáutica**. Seminário do BNDES sobre “Cenário atual e perspectivas da indústria aeronáutica brasileira”. Rio de Janeiro, abril - 2004. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/aer\\_AIAB.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/aer_AIAB.pdf)> - Acesso em 28 abr. 2009.

BASTOS, Expedito, C. **Indústria de Defesa no Brasil: algumas reflexões**. UFJF. Disponível em < <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/IDBAR.pdf>> - Acesso em 28 abr.2009.

BNDES. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em:< [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt) > Acesso em: 10 mai. 2009.

CANUTO, O; HIGACHI, H; PORCILE, G. **Modelos evolucionistas de Crescimento Endógeno**. Revista de Economia Política, vol 19, n 4(76). Out-dez-1999.

CNI. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Políticas Públicas de Inovação no Brasil: A agenda da indústria**. Brasília, 2005. disponível em < <http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF80808121B517F40121B54C2CEA48A8.htm> > - Acesso em: 10 mai. 2009.

CRUZ, E.L.V. **Tecnologia militar e indústria bélica no Brasil**. Security and Defense Review. vol. 6, no. 3. Washington-DC, CHDS, 2006. < [[http://www.ndu.edu/chds/journal/PDF/2006/Lucas\\_articleedited.pdf](http://www.ndu.edu/chds/journal/PDF/2006/Lucas_articleedited.pdf)] > - Acesso em: 28 mai. 2009.

CRUZ, E.L.V.; Mathias, Suzeley K. **Segurança e Desenvolvimento**. O caso da indústria bélica. Strategic Valuations, 2007. Disponível em < <http://www.ecsbdefesa.com.br/fts/strategievaluation1.pdf>> - Acesso em 28 mai.2009.

CTA. **Centro Técnico Aeroespacial**. Disponível em:< <http://www.cta.br> > Acesso em : 10 mai. 2009.

DEFESANET. **Revista eletrônica sobre defesa, estratégia, inteligência e tecnologia Militar**. Disponível em: < <http://www.defesanet.com.br/>> - Acesso em 10 mai. 2009.

DUPAS, Alan. **DESS Analyse des systèmes stratégiques**. Paris: Université de Versailles, 1998.

EMBRAER. **Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A**. Disponível em:<<http://www.embraer>> Acesso em 10 mai. 2005.

FAB. **Força Aérea Brasileira**. Disponível em:< <http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php> >Acesso em: 10 mai. 2009.

FERREIRA, M.J.B. **Uma agenda de competitividade para a indústria paulista**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo(IPT), 2008. Disponível em: < [http://www.ipt.br/atividades/pit/notas/files/NT\\_Aeronautica.pdf](http://www.ipt.br/atividades/pit/notas/files/NT_Aeronautica.pdf)> - Acesso em 28 mai. 2009.

FLEURY, A. FLEURY, M.T. **Política Industrial 1**. São Paulo, Publifolha, 2004.

FOLHA. **Jornal Folha de São Paulo**. Disponível em:< <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u497390.shtml>> - Acesso em: 10 mai. 2009.

FORJAZ, M.C.S. **As origens da EMBRAER**. Tempo Social – Revista de Sociologia da USP, vol. 17, n.º 1, pp. 281-298, 2004.

GRANT, R.G. **Flight – The complete history**. Dorling Kindersley Limited, 2007.

GRUPO BAGATELLE. **Indústria Nacional de Defesa**. Strategic Valuation, 2007.

HELIBRAS. **Helicópteros do Brasil S/A**. Disponível em:< <http://www.helibras.com.br/>> Acesso em: 10 mai. 2009.

IEDI. **Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial**. Disponível em:< [http://www.iedi.org.br/admin\\_ori/pdf/20080229\\_ocde\\_sti.pdf](http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20080229_ocde_sti.pdf) > Acesso em:10 mai. 2009.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em:< <http://www.inpe.br/> > Acesso em: 10 mai. 2009.

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEADATA**. Disponível em:< <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?13008046> > Acesso em: 10 mai. 2009.

ITA. **Instituto Tecnológico de Aeronáutica**. Disponível em: < <http://www.ita.br/>> Acesso em: 10 mai. 2009.

MCT. **Ministério da Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <<https://conteudoclipingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2009/4/11/arapongagem-na-base-de-foguetes/>> Acesso em: 21 mai. 2009.

MIDC. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=713>> Acesso em: 05 jan. 2010.

\_\_\_\_\_ Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/portalmDIC/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=627&refr=328>> Acesso 05 jan. 2010.

\_\_\_\_\_ Plano de Desenvolvimento do Pólo Aeroespacial da Região de São José dos Campos – SP . São José dos Campos Outubro, 2007. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/portalmDIC/arquivos/dwnl\\_1248288458.pdf](http://www.mdic.gov.br/portalmDIC/arquivos/dwnl_1248288458.pdf)> Acesso em: 10 jun. 2009.

MDICEX. **Perfil da Indústria de Transporte Aéreo**. Fórum de Competitividade: Diálogo para o desenvolvimento. Fev. de 2008.

MODESTI, Ancelmo. **Offset: teoria e prática**. Warwar, Zuhair. Panorama da prática do *offset* no Brasil: uma visão da negociação internacional de acordos de compensação comercial, industrial e tecnológica. Brasília: Livraria Suspensa, p. 25-55, 2004.

MUSAL. **Museu Aeroespacial**. Disponível em: <<http://www.musal.aer.mil.br/>> Acesso em: 10 mai. 2009.

NELSON, R.R.WINTER, S. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. The Berknap Press of Harvard University. Press Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1982.

NELSON, R.R. **As fontes do crescimento econômico**. Tradução: Adriana Gomes de Freitas. Campinas – SP. Ed. Unicamp, 2006.

OECD. **The Space Economy at a Glance**. International Futures Programme. Paris: OECD Publications, 2008.

OLIVEIRA, José Edimar B. **As contribuições do ITA para o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional**. Revista da Diretoria de Engenharia Aeronáutica, Ano 11, n 21, p. 52 – 62. DIRENG, 2002. Disponível em: < <http://www.ita.br/online/2005/itanamidia05/dez2005/spectrumdez05.htm>> - Acesso em: 28 abr. 2009.

OLIVEIRA, L.G. **A Cadeia de produção aeronáutica no Brasil: Uma análise dos fornecedores da Embraer**. 224 pag. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica. Instituto de Geociências da UNICAMP, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, A. V. M. **Performance dos regulados e eficácia do regulador: Uma avaliação das políticas regulatórias do transporte aéreo e dos desafios para o futuro.** IPEA, 2007. Disponível em <  
[http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/regulacaonobrasil/Arq11\\_Cap06.pdf](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/regulacaonobrasil/Arq11_Cap06.pdf)> -  
Acesso em: 28 mai.2009.

OLIVEIRA, A. V. M. **Transporte Aéreo** - Economia e Políticas Públicas. São Paulo: Pezco Editora, 2009.

SILVA, Andrea dos S. BAIA, Paulo, F. **Comércio Exterior e pauta exportadora brasileira (1997 – 2007):** Uma análise com base nas vantagens comparativas reveladas e no saldo comercial normalizado. São Paulo: PEPGEP - PUC-SP, jun. 2009.

SOUZA, José, A. P. **Da montagem à integração de sistemas:** um panorama da evolução da indústria aeronáutica civil. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n 27, p. 163-194, jun. 2007.

NASA. **National Aeronautics and Space Administration.** Disponível em:<<http://www.thespaceplace.com.spinoffs.htas>> Acesso em: 10 mai. 2009.

TIGRE, Paulo. B. **Inovação e Teorias da Firma em Três Paradigmas.** Rio de Janeiro. CRIE – COPPE/UFRJ, 1999.

TORRES FILHO, Aluisio S. **Globalização e a indústria de defesa nacional.** Strategic Valuation,2007.

WB. **WORLD BANK.** Disponível em:<<http://wits.worldbank.org/witsweb/>> Acesso em: 10 mais. 2009.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)