

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

GIORDANO BRUNO ANTONIAZZI RONCONI

**ANÁLISE DO MERCADO INTERNACIONAL DE AERONAVES MILITARES:
REQUISITOS E POSSIBILIDADES DE PARTICIPAÇÃO**

**Porto Alegre
2014**

CIP - Catalogação na Publicação

Ronconi, Giordano Bruno Antoniazzi
Análise do Mercado Internacional de Aeronaves
Militares: Requisitos e Possibilidades de
Participação / Giordano Bruno Antoniazzi Ronconi. --
2014.
80 f.

Orientador: Érico Esteves Duarte.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Relações
Internacionais, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Mercado de Aeronaves Militares. 2. Cooperação
Internacional. 3. Inovação Tecnológica. 4. Base
Industrial de Defesa. 5. Modelo de Negócios. I.
Duarte, Érico Esteves, orient. II. Título.

GIORDANO BRUNO ANTONIAZZI RONCONI

**ANÁLISE DO MERCADO INTERNACIONAL DE AERONAVES MILITARES:
REQUISITOS E POSSIBILIDADES DE PARTICIPAÇÃO**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Dr. Érico Esteves Duarte

**Porto Alegre
2014**

GIORDANO BRUNO ANTONIAZZI RONCONI

**ANÁLISE DO MERCADO INTERNACIONAL DE AERONAVES MILITARES:
REQUISITOS E POSSIBILIDADES DE PARTICIPAÇÃO**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2014.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Érico Esteves Duarte – Orientador
UFRGS

Prof. Dr. Marco Aurelio Chaves Cepik
UFRGS

Prof. Dr. Carlos Schmidt Arturi
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Bom, antes de tudo, agradeço à União Federal Brasileira, que me possibilitou a minha formação acadêmica e propiciou um ambiente de estudo para esse trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. José Miguel Quedi Martins que me introduziu no estudo desta área, fomentou pensamentos que visem o desenvolvimento do meu país. Sua Oficina de Estudos Estratégicos e seu Café Ásia foram de grande importância para o crescimento da minha curiosidade sobre o assunto.

Também agradeço os Profs. Drs. Marco Cepik e Marcelo Milan pelo desenvolvimento de uma visão analítica profunda e de um posicionamento teórico conciso na pesquisa durante minha graduação, fundamentais para a minha formação acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Érico Esteves Duarte, agradeço pelas inúmeras indicações e auxílios que se cristalizaram neste trabalho. Seu auxílio foi fundamental para eu me aprofundar no estudo desta pesquisa.

À minha família, Irineu, Linda e Sofia, pelo suporte e apoio durante toda minha graduação. Devo a eles tudo.

Agradeço ao Cacique por tudo e pelo seu ânimo diferenciado em momentos ruins.

À Comissão de Formatura, meus agradecimentos por ter feito parte de uma equipe eficiente e maravilhosa.

Pela revisão deste trabalho e apontamentos de meus devaneios, agradeço profundamente a Marília Closs, Giovana Esther Zuccato, Letícia Tancredi e Guilherme Henrique Simionato dos Santos.

À Diretoria, o *Skull and Bones* que esteve presente durante toda minha vida acadêmica, fomentou meu senso crítico e criou correntes duradouras de amizade.

“Assumindo a criatividade, o agente impõe a própria vontade, consciente ou inconscientemente, àqueles que são atingidos em seus interesses pelas decisões que ele toma. Implícito na criatividade existe, portanto, um elemento de poder. O comportamento do agente que não exerce poder é simplesmente adaptativo: identificada a incidência dos fatores aleatórios, esse comportamento pode ser previsto com relativa facilidade.”

Celso Furtado – Criatividade e Dependência na Civilização Industrial

RESUMO

O trabalho tem como objetivo examinar o mercado internacional de aeronaves militares e sua distinção mercadológica e política, captando as características da inserção das empresas neste mercado e os possíveis desdobramentos a partir de cooperações internacionais nesta área. Procura-se, utilizando-se como método um modelo causal oriundo de uma análise histórica e teórica, captar as características para uma empresa competir neste setor ao mesmo tempo em que se fortalece o complexo institucional de defesa nacional, assim como as variáveis que influenciam esta inserção, como a cooperação internacional. Esta é entendida como um fator necessário para induzir a transferência de tecnologia para o país, implicando esforços do Estado de promover alianças estratégicas, mesmo com os constrangimentos internacionais. Compreende-se que uma vez posto em dinâmica tal processo, desenvolvem-se os objetivos estratégicos do país, assim como sua Base Industrial de Defesa.

Palavras-chave: Mercado de Aeronaves Militares. Cooperação Internacional. Inovação Tecnológica. Base Industrial de Defesa. Modelo de Negócios.

ABSTRACT

The paper aims to examine the international market for military aircraft and its economical and political distinctions, capturing the characteristics of the insertion of firms in this market and the possible ramifications from international cooperation in this area. It searches, using causal modeling method originated from a historical and theoretical analysis, to capture the characteristics for a company to compete in this sector at the same time that it strengthens its institutional complex of national defense, as well as the variables that influence this insertion, such as international cooperation. This is understood as a necessary factor to induce the transfer of technology to the country, involving State efforts to promote strategic alliances, even with international constraints. It is known that once such a dynamic process is set, it develops the strategic objectives of the country, as well as its Defense Industrial Base.

Keywords: Military Aircraft Market. International Cooperation. Technological Innovation. Defense Industrial Base. Business Model.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Diferenças no Modelo de Negócios entre a AVIC e a Airbus/Boeing..... | 34 |
| Figura 2 – Visão Geral dos Cronogramas de Caças de Quarta Geração..... | 35 |
| Figura 3 – Concepção do SisCTID..... | 48 |
| Figura 4 - A Indústria de Defesa em Países em Desenvolvimento..... | 56 |
| Figura 5 – Modelo Causal das Ações Governamentais para Aumentar a Participação da BID no Mercado Internacional de Aeronaves Militares..... | 58 |
| Figura 6 – Arranjos Institucionais Híbridos..... | 63 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 – Número de Contratantes Principais e suas Áreas de Especialização..... | 21 |
| Gráfico 2 – Perspectivas de Demanda do Mercado Mundial..... | 37 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Divisão temporal das inovações dos caças..... | 19 |
| Tabela 2 – Divisão temporal e características dos bombardeiros..... | 20 |
| Tabela 3 – Aviões Pioneiros e o Status Industrial de suas Empresas no Período..... | 24 |
| Tabela 4 - Estratégias dos Estados para Adquirir Armamentos..... | 49 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | | |
|---------|---|--|
| AVIC | – | Aviation Industry Corporation of China |
| BID | – | Base Industrial de Defesa |
| BNDES | - | Banco Nacional do Desenvolvimento Social |
| C&T | - | Ciência e Tecnologia |
| COMAC | - | Commercial Aviation Company of China |
| DARPA | - | Defense Advanced Research Projects Agency |
| EADS | - | European Aeronautic Defence and Space Company |
| EED | - | Empresa Estratégica de Defesa |
| END | - | Estratégia Nacional de Defesa |
| MAPO | - | Moscow Aircraft Production Organisation |
| MCTI | - | Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação |
| MD | - | Ministério da Defesa |
| MTA | - | Multirole Transport Aircraft |
| NIT | - | Núcleos de Inovação Tecnológica |
| P&D | - | Pesquisa e Desenvolvimento |
| PNID | - | Política Nacional de Indústria de Defesa |
| PND | - | Política Nacional de Defesa |
| SisCTID | - | Sistema de Ciência Tecnologia e Inovação para a Defesa |
| SNI | - | Sistema Nacional de Inovação |
| SSI | - | Sistema Setorial de Inovação |
| UAC | - | United Aircraft Corporation |
| USAAC | - | United States Army Air Corps |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 Questão a Investigar..... | 13 |
| 1.2 Objetivos, Metodologia e Hipóteses | 14 |
| 1.3 Justificativa e Importância do Estudo | 16 |
| | |
| 2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MERCADO DE AERONAVES MILITARES..... | 18 |
| 2.1 Breve Análise Histórica do Mercado | 19 |
| 2.1.1 A Evolução da Competição Estadunidense | 19 |
| 2.1.2 A Reestruturação do Complexo Militar-Industrial Russo para sua Reinserção no Mercado de Aeronaves | 29 |
| 2.1.3 A Abordagem Chinesa de Inserção no Mercado | 33 |
| 2.2 A Atual Mudança de Panorama no Mercado..... | 36 |
| 2.3 Características Persistentes neste Mercado sob Análise Histórica | 38 |
| | |
| 3 NOÇÕES SOBRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, COOPERAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIOS NO SETOR DE AERONAVES MILITARES..... | 42 |
| 3.1 Aspectos Teóricos: Inovação Tecnológica, Relações Internacionais e Economia da Defesa | 43 |
| 3.2 O Sistema Nacional e Setorial de Inovação: Aplicação para a Defesa..... | 46 |
| 3.3 Teoria dos Jogos, Dinâmica de Alianças e Economia da Defesa aplicada a um País em Desenvolvimento: Garantindo uma Cooperação Racional..... | 48 |
| 3.4 Alteração de Regime e da Cadeia de Fornecimento: A Questão dos Sistemas Complexos e de um Modelo de Negócios | 51 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | FORMULAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO NO SETOR DE AERONAVES MILITARES | 55 |
| 4.1 | Base Teórica Prévia: Apresentação das Variáveis e de seu Relacionamento | 55 |
| 4.2 | Relacionando as Variáveis Encontradas e Apresentando um Modelo Focado ao Setor das Aeronaves Militares | 58 |
| 4.3 | Considerações Analíticas do Modelo: Possibilidades de Aplicação ao Brasil e de seus Desdobramentos | 61 |
| 5 | CONCLUSÕES | 65 |
| 5.1 | Análise dos Objetivos e Verificação da Hipótese | 65 |
| 5.2 | Implicações Deste Trabalho e Pesquisa Futura | 66 |
| | REFERÊNCIAS | 68 |
| | APÊNDICES | 76 |
| | ANEXOS | 78 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Questão a Investigar

A análise da indústria de defesa no século XXI é de extrema relevância, porém de grande complexidade, devido às transformações, ainda vigentes, no paradigma econômico e geopolítico internacional (VIZENTINI, 2005; FRIEDMAN, 2009, p. 161). No âmbito nacional, há indicações de que o Brasil está cristalizando uma Base Industrial de Defesa (BID), a partir de arranjos institucionais e legais, e de que o país procura utilizá-la para alcançar seus objetivos estratégicos contidos em seus documentos oficiais, como a Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2008, p. 60). Levando em conta o campo teórico das Relações Internacionais, há evidências de que os avanços militares e o paradigma de inovação tecnológica estão correlacionados, fazendo com que as capacidades militares e tecnológicas sejam fortes indicadores de poder no sistema internacional (GILPIN, 1981), justificando assim as ações brasileiras.

Percebe-se que há intenções do Brasil de participar mais intensamente no mercado de aeronaves militares, não só por meio da EMBRAER, mas também por um arranjo institucional entre centros de pesquisa e desenvolvimento, Empresas Estratégicas de Defesa (EED) e o governo, por meio do BNDES (COSTA & SOUZA-SANTOS, 2010, p. 182). Além disso, não só por tais esforços, percebe-se a crescente atenção do país neste mercado: a decisão de produzir autonomamente um cargueiro militar, o KC-390, em vez de optar pela compra no exterior, é um esforço de obter produtos militares necessários às estratégias do país bem como de possuir uma maior capacidade tecnológica nesta área. Possuir a capacidade de construir produtos de maior complexidade tecnológica abre portas para futuros projetos de importância estratégica.

A partir da análise que se fará, levando em conta que a inovação é um fator fundamental, que incita mudanças no Sistema Internacional e que altera as capacidades de poder de um país (GILPIN, 1981), procura-se compreender de que forma o Brasil participaria neste mercado. A importância que tal movimento tem para a inserção regional de um país indica assim sua importância no desenvolvimento econômico e político deste, ou seja, o aumento de poder pode advir na forma de inovação tecnológica e isto tem implicações importantes no cenário internacional. Não obstante, para chegar à análise do país neste complexo movimento que inclui diversos atores político-econômicos, é necessário analisar as relações que ocorrem ao redor deste mercado, tanto em termos internos (as capacidades do

Estado de gerenciar seus recursos) quanto em termos externos (de uma forma geral, as Relações Internacionais).

Frente a isso, o presente trabalho se foca em uma área específica do mercado de defesa, no qual o Brasil procura aumentar sua projeção: o de aeronaves militares. Com isso, surgem diversas **perguntas de pesquisa** referentes às intenções de o país intensificar uma indústria de defesa e à transformação do Sistema Internacional e do atual mercado de aeronaves. Qual o impacto da inserção do país no mercado internacional de aeronaves militares? Participar neste mercado é fundamental para promover o desenvolvimento de uma indústria de defesa? A cooperação internacional impulsionaria isso? O Brasil possui as características necessárias para entrar neste mercado específico? Qual é a magnitude do mercado de aeronaves na formação de uma Base Industrial de Defesa brasileira independente?

1.2 Objetivos, Metodologia e Hipóteses

Tem-se como **objetivo** examinar o mercado internacional de aeronaves militares e sua distinção mercadológica e política. Procura-se investigar a ideia de inovação tecnológica no Sistema Internacional, tendo-a como um fator estratégico para as relações internacionais e, portanto, indicador de poder e de mudanças no sistema. A partir de então, analisa-se a inserção internacional das empresas neste mercado e os possíveis desdobramentos a partir de uma ótica de cooperação internacional nesta área. Além disso, exploram-se as relações e a lógica dos diversos fatores, econômicos e políticos neste relacionamento. Ou seja, procura-se entender as consequências de um Estado colocar como objetivo estratégico a inserção neste mercado e quais são as ações fundamentais para tal processo ocorrer.

Utiliza-se o realismo político como **marco teórico**, visto que este, mesmo analisando o mercado de um setor específico, norteia o trabalho. Como se trata de análise de economia e política, assim como das relações destas, tal tomada de posicionamento é oriunda da necessidade de analisar a causalidade, a natureza empírica e o comportamento político (CARR, 2001, p. 29). Existem três elementos basilares. Em primeiro lugar, o realismo atua com as seguintes hipóteses: o Sistema Internacional anárquico; as capacidades ofensivas das grandes potências; a incerteza; a racionalidade; e a sobrevivência, passível de ser entendida como segurança, que promove o desenvolvimento interno (MEARSHEIMER, 2001, p. 44). Em segundo lugar, os limites da cooperação vão até onde será possível alcançar capacidades

relativas aos outros Estados¹, que dependem da gama de incertezas, riscos e barreiras relativas ao seu relacionamento (GRIECO, 1988, p. 503). Em terceiro lugar, como forma de síntese dos dois primeiros pontos aplicada às empresas, os Estados direcionam e gerenciam as suas relações econômicas, representando-se por meio das ações das empresas, principalmente quando se trata de um mercado relacionado à defesa.

Estabelece-se como forma de **metodologia** a elaboração de um modelo causal entre a formação de um complexo militar-industrial-acadêmico², a inovação tecnológica e a inserção no mercado de aeronaves militares. O conceito de causalidade nos permite pensar o ambiente de análise, organizar os diversos pensamentos e argumentos e procura probabilizar futuros eventos (JACCARD & JACOBY, 2009, p. 138). Logo, busca-se formar tal modelo com uma análise histórica do mercado à busca de principais variáveis e com uma noção teórica sobre outras variáveis influentes na política de Estado. A importância da causalidade entre os fatores e da interdependência da economia e da política somente ressaltam que a metodologia é condizente com o marco teórico realista empregado no trabalho.

Formula-se a **hipótese** de que existe uma relação causal entre inserção no mercado internacional de aeronaves militares e a formação de uma Base Industrial de Defesa. A formação de um complexo militar-industrial-acadêmico em um país promove esforços do Estado no empreendimento da defesa nacional³, afetando a sua política interna e externa, visando a uma inserção internacional. Como este mercado possui características políticas (alto valor estratégico), tecnológicas (alto nível de P&D), econômicas (oligopolista) e produtivas (grande rede de empresas subcontradas), percebe-se que, para ingressar nele, seria necessária uma política governamental ativa, um Sistema Nacional de Inovação consolidado e incentivos estatais em empresas estratégicas. A industrialização nesta área da defesa envolve diversos níveis para se consolidar: pesquisa e desenvolvimento (P&D), logística interna, infraestrutura,

¹ Assim, espera-se no realismo que os Estados atuem tanto querendo ganhos absolutos quanto relativos. Para convergir estes dois ganhos é possível analisar sob uma ótica de utilidade (U), que possui sua função igual a $V - k(W - V)$, sendo V os ganhos individuais (absolutos) do Estado, W os ganhos do outro Estado e k o coeficiente de sensibilidade, entendido como o receio de um Estado com o outro (GRIECO, 1988, p. 500). Essa fórmula será tomada como forma de entender a racionalidade dos atores na cooperação internacional.

² Aqui entendido como uma institucionalização dos atores públicos, privados e acadêmicos, voltados para gerenciar o conhecimento e assim promover a inovação tecnológica na área da Defesa. Embora o termo fosse usado de forma negativa para indicar o crescente militarismo nos EUA (DONOVAN, 1971), a ideia de um complexo que envolve as esferas industriais e militares permitiu constatar e analisar a indústria de defesa que ocorria nas duas superpotências durante a Guerra Fria. A esfera acadêmica só seria incorporada posteriormente, devido a sua total dependência aos objetivos militares durante a Segunda Guerra Mundial (MEDEIROS, 2005).

³ Compreende-se que o Estado é o único a tomar os riscos necessários de fato, principalmente quando se trata da inovação. De fato, o Estado é o único ator que gasta grandes investimentos iniciais e possibilita que o processo de desenvolvimento e comercialização ocorra de forma dinâmica, permitindo às empresas de usufruírem dos frutos governamentais (MAZZUCATO, 2014).

produção, estabilidade interna e externa. Um fator fundamental para tal processo é a obtenção de capacidades organizacionais e tecnológicas, sendo que estas podem ser adquiridas por meio de cooperação entre outros países.

Logo, argumenta-se que a cooperação internacional se tornaria um requisito necessário para a obtenção de tecnologias no atual Sistema Internacional, possivelmente sendo uma característica do novo paradigma de inovação tecnológica. Este paradigma possui a digitalização como fator central, que em termos econômicos poderia ser entendido como a globalização das relações produtivas entre empresas. Em outros termos poderia ser entendido por certos autores como Revolução nos Assuntos Militares⁴ (MARTINS 2008; DOMBROWSKI & GHOLZ 2006). Dessa forma, a cooperação ocorreria devido à crescente interação entre as empresas e também devido à dificuldade do Estado criar uma autarquia produtiva neste atual período.

A inovação tecnológica, a expansão industrial e infraestrutural contidas na política externa (na qual está embutida não só a diplomacia, mas também a política de defesa) na região sul-americana, caso conduzidas dentro de uma legitimidade institucional regional, favoreceriam uma liderança brasileira do continente sul-americano (SOARES, 2011, p. 72), permitindo ao país adquirir as capacidades necessárias para um posicionamento geopolítico internacional. Dessa forma, compreende-se que analisar os esforços produtivos e tecnológicos do Estado, mesmo em uma área específica como a de aeronaves militares, tem desdobramentos para a região na qual ele convive.

1.3 Justificativa e Importância do Estudo

Existem cada vez mais trabalhos tratando da BID brasileira (DAGNINO, 2010; SILVA, 2012). No entanto sua ênfase recai em aspectos técnicos internos, desconsiderando-se as potencialidades da BID nas relações internacionais. Além disso, há pouca noção teórica da importância da relação indústria de defesa, inovação tecnológica e integração regional no contexto da BID. A **justificativa acadêmica** deste trabalho é, uma vez estabelecida a importância teórica da BID, obter resultados a partir da observação analítica e teórica da cooperação na área de defesa e aplicá-los ao contexto da BID brasileira. Mais

⁴ Utilização do computador e das redes como principal meio de processamento e gerenciamento de dados (imagem, som, texto) no plano militar (MARTINS, 2008, p. 9).

especificamente, aplica-se isso no caso do mercado internacional de aeronaves militares, visto as intenções do Estado brasileiro de intensificar esforços produtivos nesta área.

Com uma crescente intenção do governo brasileiro em alavancar uma indústria de defesa, a Estratégia Nacional de Defesa colocou como foco três eixos fundamentais no qual essa indústria deve avançar: o cibernético, o nuclear e o aeroespacial (BRASIL, 2008). Como **justificativa social**, procura-se assim reforçar as metas presentes na END e indicar a importância de uma BID brasileira no atual cenário internacional para o desenvolvimento do país e para a estabilidade da região. Promover o seu desenvolvimento e evitar conflitos em seu entorno são plenamente convergentes e necessários:

O Brasil não enfrenta ameaças evidentes à sua segurança, mas percebe vulnerabilidades decorrentes da debilidade de seu poderio militar, da possibilidade de transbordamento de conflitos domésticos de países vizinhos para suas fronteiras e da possibilidade de intervenções de países com maiores capacidades militares, especialmente na Amazônia e, mais recentemente, na chamada Amazônia Azul. (SVARTMAN, 2014, p. 49)

Levantar a questão de que o país alavanca os seus recursos para garantir um maior poder dissuasório convencional, ou seja, de ter capacidades de persuadir o oponente a não iniciar uma ação específica devido aos custos e riscos estimados superarem os benefícios percebidos (MEARSHEIMER, 1985, p. 14), faz com que o estudo do caso de se inserir no mercado de aeronaves militares seja parte de um processo maior, de objetivos políticos internacionais. Tal processo se caracteriza por possuir capacidades não necessariamente materiais (imediatas, possíveis de serem obtidas apenas da importação), mas principalmente na *forma* de usar os recursos materiais a partir dos objetivos estratégicos do país (BIDDLE, 2005, p. 192). Como será analisado, a vontade política e a organização dos recursos possibilitarão a inovação tecnológica militar e o desenvolvimento do país (DUARTE, 2012). Por isso a necessidade analítica do trabalho de contextualizar as relações entre as diversas variáveis deste mercado específico para comprovar sua hipótese.

Sendo esta Introdução o primeiro capítulo do trabalho, inicia-se o segundo capítulo analisando historicamente o mercado internacional de aeronaves, ao se focar na evolução de três países (EUA, Rússia e China) e contextualizar o atual panorama internacional. O terceiro capítulo captura, a partir de noções teóricas, os possíveis indutores políticos e institucionais de formação e inserção de uma BID neste mercado. O quarto capítulo reúne as variáveis encontradas, as sistematiza, formaliza um modelo causal como instrumento de análise e procura examinar se há uma funcionalidade analítica do modelo para o caso brasileiro. A conclusão, último capítulo, discute sobre as hipóteses lançadas e sobre pesquisas futuras.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MERCADO DE AERONAVES MILITARES

Neste capítulo, procura-se analisar o mercado internacional de aeronaves militares a partir de uma perspectiva histórica e institucionalista. Justifica-se tal abordagem devido ao fato de que uma visão evolucionista, ou seja, neo-schumpeteriana, permite uma análise histórica deste mercado. A concorrência schumpeteriana é entendida como um processo de *diferenciação* das empresas, por meio de estratégias previamente definidas que permitam a obtenção de vantagens competitivas, garantindo assim lucros temporários de monopólios (POSSAS, 2002, p. 419). Logo, a monopolização é uma característica presente na concorrência, não sendo antagônica, visto que o processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações gera, consolida e destrói monopólios (POSSAS, 2006, p. 16).

Dessa forma, é necessário deixar claro que a concorrência é um processo ativo de criação de oportunidades e não um mero mecanismo que procura gerar estabilidade ou equilíbrio. Além disso, ver a empresa como uma instituição permite entendê-la como uma entidade administrativa e financeira, que possui como objetivo a acumulação interna de ativos específicos: não só capital, mas também tecnologia e capacidades gerencial, organizacional e mercadológica (GONÇALVES, 2002, p. 406). Assim, não se vê a empresa como mera maximizadora de lucros, mas sim como uma instituição que procura gerenciar seus recursos para sobreviver e/ou se expandir, por meio de cadeias produtivas ou de arranjos institucionais (DANTAS, KERTNETZKI & PROCHNIK, 2002).

Pode-se concluir que este arcabouço teórico permite visualizar a dinâmica industrial, gerada entre as estratégias das empresas e as estruturas de mercado preexistentes e transformadas historicamente. No caso do mercado de aeronaves militares, analisar tais fatores torna-se útil para uma caracterização atual. Cabe ainda captar a forma de atuação do Estado neste mercado, devido a sua importância fundamental como comprador e fomentador de recursos. Por isso, faz-se uma breve análise da evolução histórica do mercado. Em seguida, analisa-se a atual dinâmica de estratégia das empresas. Ainda coloca-se uma breve análise de sua importância no Sistema Internacional. Conclui-se assim o capítulo, juntando as principais características percebidas na atual dinâmica do mercado.

2.1 Breve Análise Histórica do Mercado

2.1.1 A Evolução da Competição Estadunidense

Uma forma de analisar a evolução deste mercado é dividi-lo em eras de revolução tecnológica, permitindo assim um maior detalhamento de cada fase. Para uma análise da indústria de aeronaves estadunidenses, Mark Lorell (2003) dividiu a evolução dos caças em cinco eras⁵, com seus períodos de revolução tecnológica e seu posterior refinamento tecnológico (Tabela 1). A divisão permitiu observar que os períodos iniciais de cada era, possuíam uma alta inovação tecnológica, caracterizados por uma alta competição para inovar entre os *prime contractors*⁶, que possuíam experiência e credibilidade no mercado. A inovação no design e nas características das tecnologias alcançava seu ápice quando ocorriam retornos marginais decrescentes (o refinamento das novas tecnologias) na performance dos motores e/ou plataformas.

Tabela 1 – Divisão temporal das inovações dos caças

| Divisão Quantitativa e Qualitativa | | Períodos de Inovação | |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Anos | Era | Revolução Tecnológica | Refinamento Tecnológico |
| 1909-1931 | Biplano | 1909-1916 | 1916-1931 |
| 1931-1945 | Monomotor hélice | 1931-1940 | 1940-1945 |
| 1945-1953 | Jato subsônico | 1942-1947 | 1947-1953 |
| 1953-1981 | Jato supersônico: | | |
| | Supersônico Inicial | 1953 ^a -1962 | 1962-1972 |
| | Supersônico Ágil | 1972-1974 | 1975-1981 |
| 1981-presente | Furtivo (Stealth) | 1981-1990 | 1990-presente |

Traduzido pelo autor a partir de Lorell (2003). ^aSimboliza o começo desta revolução com o primeiro voo do caça F-100

Quanto às características dos bombardeiros Lorell, Saunders e Levaux (1995) dividiram em três períodos onde a tecnologia é dominante. Além disso, adicionam-se outras características para evidenciar a divisão proposta. A tabela 2 sumariza o trabalho dos autores:

⁵ Não confundir com geração de caças a jato. Esta está detalhada no Apêndice A.

⁶ Os contratantes principais. Em vários momentos abrevia-se para *primes*.

Tabela 2 – Divisão temporal e características dos bombardeiros

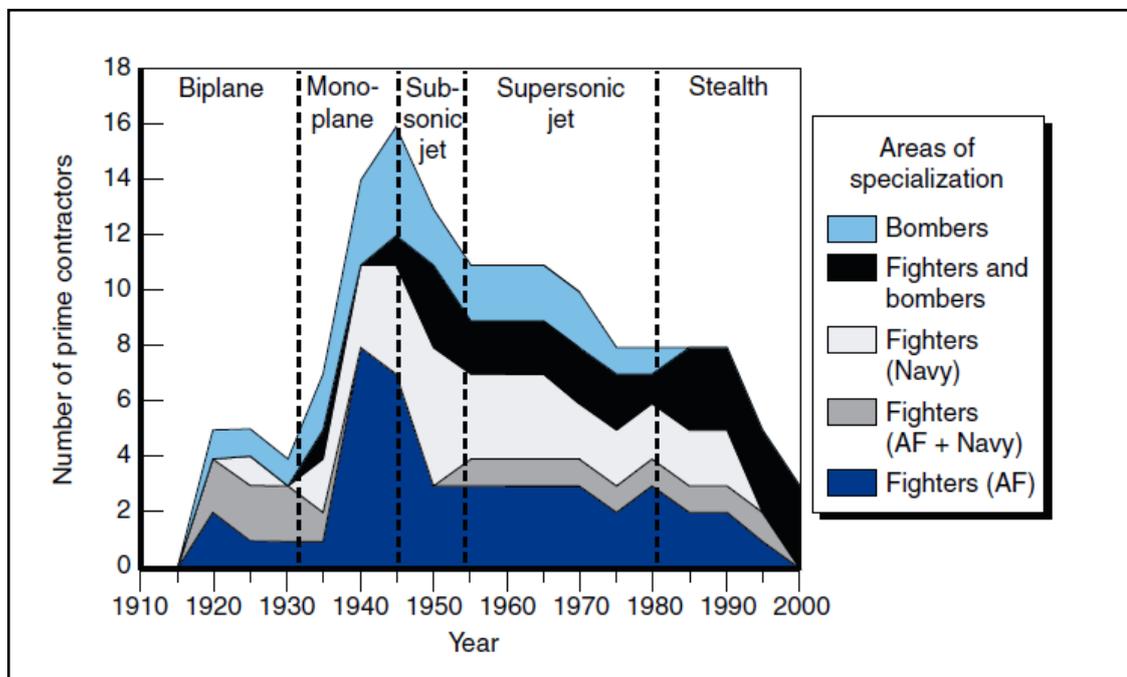
| Períodos | Doutrina e Papel do Bombardeiro | Ambiente de Aquisição | Metas de Desempenho Dominantes | Condutores Tecnológicos |
|---|--|---|---|---|
| 1940-1950 | Retaliação Massiva (Papel Central) | Vários programas de P&D | Velocidade, Teto, Alcance | Aerodinâmica, Propulsão, materiais |
| 1960-1970 | Resposta Flexível (Papel Questionável) | Poucos programas de P&D (nenhum completado) | Alta Velocidade de Penetração a Baixo Nível | Aviônicos, integração de sistemas |
| 1970-1990 | Resposta Flexível (Papel Questionável) | Poucos programas de P&D (dois completados) | Furtividade (<i>Stealth</i>) | Modelagem da estrutura do avião, materiais, aviônicos |
| Elaborado a partir de (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995) | | | | |

Cada período de alta inovação tecnológica altera drasticamente a estrutura industrial, consolidando novos líderes industriais e outros *primes* em áreas-chave específicas deste mercado. Empresas que poderiam ser caracterizadas no período como de segunda categoria ou que acabaram de entrar no mercado ganhavam programas de desenvolvimento governamentais e aumento de vendas, subindo assim para uma posição respeitável no setor, logo, aumentavam suas chances de contratos futuros. Da mesma forma, em vários momentos percebe-se o declínio de algumas empresas consolidadas na área, abrindo espaço para a subida destas novas (LORELL, 2003, p. xviii). Ou seja, cada era indica uma alteração dinâmica na estrutura do mercado estadunidense de aeronaves.

A especialização acaba se tornando um fator importante a ser observado. No momento em que um *prime* engaja-se em um tipo específico de aeronave, é desencadeado um processo de institucionalização, por meio de centros de P&D, projetos de design e investimento em tecnologias que afetem o desempenho da aeronave. O gráfico 1 evidencia,

que após a segunda guerra mundial as áreas de especialização ficaram cada vez mais restritas a um número menor de *primes* contratados (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003).

Gráfico 1 – Número de Contratantes Principais e suas Áreas de Especialização



Fonte: (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003)

Quando os Estados Unidos entraram na Primeira Guerra Mundial, ainda não havia consolidado um parque de produção militar ou o desenvolvimento autóctone de caças ou bombardeiros. As empresas estadunidenses se expandiram significativamente, utilizando designs franceses ou britânicos, para suprir a demanda europeia da guerra, predominando duas grandes companhias, a Curtiss Aeroplane⁷ e a Wright-Martin. Neste período, também ocorre o início da promoção estatal estadunidense nesta área, formalizada pela lei “Aero Bill” em 1917, um esforço de implementar uma produção maciça de aeronaves. No entanto, o armistício de 1918, o retorno isolacionista dos Estados Unidos e uma política de redução orçamentária afetaram fortemente o seu recente parque industrial de aeronaves (LORELL, 2003, p. 17). A nova condução política do país frente às alterações do mercado no pós-guerra acabou se caracterizando como importante fator de alteração interna de sua indústria. Como consequência, o mercado comercial não compensava a falta de pedidos militares, inviabilizando-se. A pequenitude organizacional impedia investimentos em larga escala que promovessem mudanças inovadoras no design e desempenho. Mantendo pouca dinâmica na

⁷ Foi a empresa a desenvolver com sucesso o primeiro avião totalmente autóctone após a guerra (LORELL & LEVAUX, 1998, p. 16). Com isso, a Curtiss permaneceu como uma companhia forte, tanto em termos financeiros como tecnológicos.

sua estrutura, o mercado se consolida em diferentes empresas, com a Boeing⁸ e a Curtiss monopolizando no design, desenvolvimento e produção de caças e a Martin se destacando no mercado interno de bombardeiros. Cabe ainda salientar que, no entre-guerras, diversas companhias entraram no mercado, permanecendo, no entanto, muito pequenas (CROUCH, 2008, p. 239). Não ocorria nenhuma mudança radical nos modelos oferecidos pelas empresas durante a década de 1920-30, mantendo-se características convencionais e já testadas.

A revolução do avião monoplane aparenta ser causada por uma nova percepção no potencial de oportunidade de vendas, primeiramente no setor comercial e no crescimento antecipado do mercado militar global (LORELL, 2003, p. 33). Estas novas demandas estimularam novos entrantes no mercado, intensificando a competição e a necessidade de inovação. Percebe-se o começo da utilização dual do civil para militar: as novas tecnologias e designs criados como resposta à emergência deste novo mercado comercial seriam rapidamente aplicados às aeronaves militares, principalmente nos bombardeiros (CROUCH, 2008, p. 357). Outra observação é de que as firmas mais inovadoras no mercado militar eram as recém-criadas ou empresas já estabelecidas que entrassem em novos setores do mercado.

Segundo Mark Lorell (2003, p. 35), um fator crucial para a emergência deste mercado comercial foi a redução de subsídios ao correio aéreo por meio do Ato Waters de 1930, forçando um foco das empresas no serviço de passageiros para se manter economicamente. Logo, o transporte civil requereu com que os contratados integrassem novas tecnologias e designs de aeronaves, implicando um investimento de alto risco e de incerteza. Dessa forma, a produção comercial significativamente superou a militar durante a década de 1930, mesmo com o baque da Grande Depressão. Como a característica da velocidade e eficiência das aeronaves comerciais são de grande importância para as empresas, o empreendedorismo de alto risco foi significativo e aumentou rapidamente a partir de 1935 (CROUCH, 2008, p. 365).

Outra questão que merece destaque neste período é a utilização de tecnologias já conhecidas em designs novos. Novos conceitos e materiais (alumínio mais trabalhado, encobrindo todo o avião) possibilitaram a construção de asas mais leves, motores mais potentes (bimotor) e menos pesados, assim como trens de pouso retráteis e cabines de piloto

⁸ A Boeing intensificou sua experiência em caças baseados em terra após a primeira guerra, quando o governo a selecionou para produzir os caças MB-3A da empresa Thomas-Morse, que havia americanizado o motor francês. A seleção da Boeing em detrimento da Thomas-Morse para a produção do caça arruinou financeiramente a última. No entanto, a experiência obtida da manufatura deste caça possibilitou à Boeing a possibilidade de desenvolver suas próprias capacidades de projeto e engenharia de caças (LORELL, 2003, p. 21).

fechadas (LORELL, 2003, p. 38). Estes elementos seriam integrados por empresas como a Lockheed e a Boeing, garantindo sucesso comercial a última. Além disso, tal sucesso proveria uma base para um desenvolvimento mais revolucionário no design de bombardeiros para a empresa. Seus protótipos (Y1B-9) acumulariam cada vez mais experiência, competindo com outras empresas como a Martin e a Keystone por contratos militares. No entanto, a competição acirrada no período pelo bombardeiro mais veloz e eficiente acabou sendo premiada à Martin, com o seu B-10. A aquisição do B-10 representa a primeira venda e produção em larga escala de uma aeronave monoplano tanto para o setor militar quanto comercial (MONDEY, 1996). O apoio do USAAC⁹ foi fundamental para apoiar o desenvolvimento e aquisição dos primeiros tipos de bombardeiros (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995). O crescente mercado global de bombardeiros de uso dual justificava o investimento de capital de risco das companhias: mesmo perdendo o contrato com o Y1B-9, a Boeing utilizou seus projetos para desenvolver o Modelo 247, que se tornou em um sucesso de transporte civil, dando início às linhas aéreas americanas (CROUCH, 2008, p. 360).

Também merece atenção o mercado de caças neste período. O desenvolvimento e produção de novos aviões deste tipo não era incentivado pelos EUA, pois sua utilidade civil não era evidente como os bombardeiros. Dessa forma, até Pearl Harbor, modelos mais conservadores foram desenvolvidos: o P-26A da Boeing foi o grande contrato da USAAC até o período de 1938-1940. Cabe ainda indicar que a entrada em 1931 da empresa Seversky Aircraft Corporation, que depois virou a Republic Aircraft, garantiu o desenvolvimento de protótipos em 1935, que após requerimentos de mudanças por parte do Exército estadunidense, resultou no P-35. Considerado um avião com desempenho medíocre, este seria a base para o desenvolvimento do P-47 Thunderbolt, o caça mais produzido pelos Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial. Algo semelhante também pode ser aplicado ao caso de competição para a Marinha, com o F4F Wildcat (LORELL, 2003, p. 45-47). Manter-se com designs antigos, acumular experiência e desenvolver um produto melhorado parece ter sido o caminho para o sucesso destas empresas no período.

Nos Estados Unidos, a existência de um mercado externo crescente foi de extrema importância para o desenvolvimento de contratos de caças com tecnologia avançada. A encomenda de aeronaves P-35A (entre outras das várias empresas estadunidenses, como os Buffaloes da Brewster ou os P-36 da Curtiss) pela Europa garantiu com que fosse possibilitado um posterior desenvolvimento dessas aeronaves (LORELL & LEVAUX, 1998,

⁹ United States Army Air Corps, atual United States Army Force, USAF.

p. 20). A exportação foi um fator que possibilitou a contínua inovação neste período e aumentou a competitividade dos Estados Unidos no mercado internacional. A estratégia de inovação tecnológica, conduzida pelos fatores do mercado externo, do aumento da demanda interna e da possibilidade de uso dual (vista nos bombardeiros) foi o caminho do sucesso do país internacionalmente. Como consequência, tem-se a entrada de novas firmas que estavam mais presentes no mercado comercial (como a Douglas), garantindo assim o aumento da competição por contratos militares. Importa assim destacar que na década de 1930, principalmente no seu fim, havia no mínimo 12 contratantes credíveis em aeronaves de combate competindo por contratos de caças e bombardeiros (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003, p. 12). Uma base estava formada para os Estados Unidos se lançarem no crescente cenário de instabilidade mundial. Um exemplo justifica tal afirmação: um dos grandes caças do período, o P-51 Mustang, foi desenvolvido pela North American, uma empresa que nunca projetou antes um caça ou aeronave de combate (LORELL, 2003, p. 53). A tabela 3 também possibilita tal constatação: a partir de 1935, a indústria estadunidense de aeronaves militares nunca mais sofreu um período relativo de estagnação tecnológica como anteriormente e manteve altos níveis de P&D e de fundos de aquisição (CROUCH, 2008, p. 369).

Tabela 3 – Aviões Pioneiros e o Status Industrial de suas Empresas no Período

| Avião e Inovação | Companhia (Status Industrial) |
|--|--|
| Primeiro caça da Marinha com cabine de piloto fechada e trem de pouso retrátil (F4F) | Grumman (estreador) |
| Primeiro caça cargueiro monoplano (F2A Buffalo) | Brewster (estreador) |
| Primeiro caça monoplano com assento único e trem de pouso retrátil (P-35) | Seversky/Republic (estreador) |
| Primeiro caça bimotor de longo alcance (P-38 Lightning) | Lockheed (fora de sua área de especialidade) |
| Primeiro bombardeiro bimotor (B-25 Mitchell) | North American (estreador) |
| Primeiro bombardeiro pesado com quatro motores (B-17) | Boeing (fora de sua área de especialidade) |
| Adaptado e traduzido de Lorell (2003) | |

A entrada dos Estados Unidos na Segunda Guerra traz a importância muito maior do que os seus aviões inovadores nessa área: a de mobilizar recursos para a guerra. Importa destacar a capacidade institucional criada entre governo, institutos e as diversas empresas, sendo que esta relação ocorria também no setor de produção aeronaval. Isso geraria novos

produtos, tanto que, dos aviões previamente indicados até agora, somente o P-38 se manteve nos estágios finais da guerra (LORELL, 2003, p. 57). A experiência de P&D e produção em massa adquirida pelas empresas estadunidenses, como a Republic (Seversky), Grumman e Vought, garantem uma vantagem competitiva no mercado. Logo, a situação tecnológica das empresas se direcionava à especialização, como o caso da Boeing, que apesar de criar protótipos de caças, focou como prioridade no bombardeiro pesado B-29¹⁰ (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995, p. 14). A produção em massa foi um importante catalisador da emergência da indústria norte-americana, garantindo assim uma capacidade de produção e reposição que superasse o Japão e a Alemanha na guerra (KENNEDY, 1989, p. 339).

Cabe ainda indicar o fato de que a competição militar desencadeada na Segunda Guerra intensifica o processo de inovação tecnológica, que no caso das aeronaves militares se exemplifica pelo advento do jato, entendido como o aumento da propulsão e da velocidade dos aviões. A implementação inicial desta nova tecnologia, por meio de licenças britânicas em modelos preexistentes de aviões estadunidenses, garante o sucesso de várias empresas, como exemplo do F-86 Sabre, evoluído dos empreendimentos da North American¹¹ (LORELL, 2003, p. 61).

Com o fim da Segunda Guerra, ocorre a saída de empresas do mercado, com a diminuição no orçamento de aquisições. Essa diminuição não é drástica e se mantém em níveis relativamente altos até os anos 1990, apoiando-se até esse período em sete empreiteiras com credibilidade na área de aeronaves militares. As mudanças organizacionais e estruturais foram essenciais para configurar-se um complexo institucional que relaciona com eficiência o público e o privado, entendido na Guerra Fria como o complexo militar-industrial norte-americano (MEDEIROS, 2005). A situação no pós-guerra mostra-se que a saída de empresas também não foi drástica, sendo que onze destas se especializaram em cada Arma. No entanto, a tecnologia a jato ainda era nova e passível de vários desenvolvimentos, fazendo com que a posição de empresas líderes no momento (a Lockheed com seu F-80, a Republic com o seu F-84 e a North American com seu design do F-86) facilmente mudasse em um período curto de

¹⁰ O B-29 representa, segundo Tom Crouch, uma “nova era de relacionamento entre o governo e a indústria”, visto que houve enormes empréstimos bancários tomados pela Boeing, assim como promessas do governo de pagar os custos do desenvolvimento do avião, totalizando um investimento de mais de três bilhões de dólares até dezembro de 1942, mais caro que a bomba atômica. Não só em termos de alocação de recursos, como também de organização produtiva e de relacionamentos entre empresas (contratos sobre sob licença com a North American) criaram um grande complexo de negócios sobre a produção da “Super Fortaleza” (CROUCH, 2008, p. 450-451).

¹¹ A North American usufruiu bastante dos projetos alemães referentes à tecnologia a jato, alterando o design de seu XP-86 de asa reta para triangular. O F-86 Sabre se transformaria no caça subsônico estadunidense de maior sucesso (LORELL, 2003, p. 61).

tempo (LORELL & LEVAUX, 1998, p. 33). O movimento de evolução rápida de tecnologias permitia que firmas agressivamente inovadoras competissem por contratos da Força Aérea e da Marinha contra líderes já bem estabelecidos no mercado.

A configuração formal de um mundo bipolar se expressa pela competição militar e tecnológica entre Estados Unidos e a União Soviética, na qual o desenvolvimento e evolução do mercado militar de aeronaves se configurarão pelas exigências das guerras locais entre as grandes potências (MARTINS, 2008). A formalização de um complexo militar-industrial também possibilita um ambiente de tomada de estratégias de risco por parte das empresas, como forma de ganharem grandes contratos de desenvolvimento e produção de caças. O interesse do governo dos Estados Unidos em financiar e continuar a inovação, devido às guerras de baixa intensidade que se seguiriam na Guerra Fria, se tornou fator crucial para a evolução deste mercado (DONOVAN, 1971). Desse modo, a guerra limitada da Coreia possibilitou o advento de caças da série Century¹², um desenvolvimento de seis novos caças, envolvendo a Convair, Lockheed, McDonnell, North American, Northrop e Republic. Assim, os avanços são vistos no poder e eficiência do motor da turbina a jato: o advento do pós-queimador e a resolução de problemas no design aerodinâmico a altas velocidades possibilitaram grandes capacidades na velocidade e altitude (CROUCH, 2008, p. 605).

Um fator de análise interessante no período de 1960-1970 é a alteração doutrinária estadunidense, focando-se na manobrabilidade, na manutenção e na integração de sistemas (LORELL, 2003, p. 68). Isso implica uma alteração nas tecnologias empregadas, induzindo a uma inovação entendida por Lorell como a “revolução na agilidade”. A entrada de Robert McNamara como secretário da defesa e sua opção pela racionalização dos processos de aquisição aprovou o F-4C da McDonnell e o F-111 da General Dynamics (formalmente conhecida como Convair). Este último representa essa nova abordagem estratégica, ao combinar os requerimentos das diferentes Armas em um contrato de caça-bombardeiro multi-função¹³, possibilitando a entrada na competição por todos os desenvolvedores de aviões militares (LORELL & LEVAUX, 1998, p. 90).

O período da revolução supersônica caracteriza-se pela constante alteração na liderança das empresas, implicando fusões e aquisições por estas no período da secretaria

¹² São os caças supersônicos de Terceira Geração. Para maiores detalhes, ver Apêndice A.

¹³ Havia uma larga discussão sobre tal opção, pois um dos principais críticos do F-111, John Boyd avocava uma aquisição de um caça mais leve, altamente manobrável, otimizado para a superioridade aérea. Com o advento em 1967 do MiG-25, reforça-se os argumentos por um caça deste tipo e em 1974 é entregue o F-15 Eagle da McDonnell-Douglas (LORELL, 2003, p. 79).

McNamara, graças ao sucesso ou fracasso em conseguir contratos. Nesse período, a General Dynamics compra a Republic. Mesmo tentando se focar somente no comércio civil, isso não seria suficiente para a sobrevivência tecnológica e financeira das empresas: exemplo é a Douglas, comprada pela McDonnell em 1965. A Lockheed moveu-se para os transportes comerciais e militares e se especializou em caças de reconhecimento de alta velocidade, formalizados mais adiante pelo SR-71 Blackbird (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995, p. 35). Os programas que existem neste período, caracterizados pelos F-16 Fighting Falcon e pelo F/A-18 Hornet, mostram uma tendência de caças mais pesados, complexos e custosos (LORELL, 2003, p. 91). Basicamente, estes representam os caças de Quarta Geração¹⁴.

Cabe ainda tocar na mais recente revolução tecnológica, alicerçada na furtividade e camuflagem, esta caracterizada por aviões com baixa capacidade de serem captados por radares (baixo RCS¹⁵). A emergência desta era caracteriza-se com empreiteiras de segunda categoria tomando riscos tecnológicos¹⁶ específicos, retirando as consolidadas líderes da indústria (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003, p. 55). Lockheed e Northrop são consideradas as primeiras a efetivamente colocar estas capacidades tecnológicas em um avião de combate. A primeira obteve capacidades específicas da sua firma no contínuo desenvolvimento de sua especialidade de nicho, como antes mencionado, a segunda por uma decisão estratégica da empresa na década de 1960 de se concentrar neste tipo de tecnologia. Não obstante, é importante destacar o fato de que estas empresas foram as primeiras a empregar todas as tecnologias necessárias em um caça *stealth*, mas que tais diferentes tecnologias e conceitos que o compõem estavam em desenvolvimento desde os anos 1960 tanto por empresas menores, como por meio do financiamento estatal da *Defense Advanced Research Projects Agency*, a DARPA¹⁷. Em 1978, o contrato secreto à Lockheed de desenvolver o F-117, garantiu à empresa a produção do primeiro caça tático furtivo (LORELL & LEVAUX, 1998, p. 129-140). Quanto aos bombardeiros, o programa *Advanced Technology Bomber* (ATB) se tornou uma intensa competição entre a Lockheed e a Northrop, as quais fizeram parcerias com

¹⁴ Uma compreensão sobre as diferentes gerações está presente no Apêndice A.

¹⁵ *Radar Cross Section*

¹⁶ Eram necessárias tecnologias-chave para alcançar capacidades RCS, como o desenvolvimento de materiais que absorvessem a emissão das ondas de radares (RAM), dispositivos, metodologias e estruturas que medissem RCS (necessitando designs avançados assistidos por computador, CAD), processos avançados de formação e calibragem da estrutura do avião e sistemas eletrônicos de controle *fly-by-wire* (FBW). Mais tarde, seria necessário desenvolver radares de controle de calor e aviônicos com emissões menos detectáveis, como radares *low-probability-of-intercept* (LPI) e motores *low-observable* (LO). Mais informações no Apêndice A.

¹⁷ Em 1974, a DARPA entrega um contrato secreto à Lockheed, sob o nome de *Have Blue*, para desenvolver conceitos de designs para uma aeronave de combate com um baixíssimo RCS (CROUCH, 2008, p. 623).

Rockwell¹⁸ e Boeing/LTV, respectivamente (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995, p. 56). O desenvolvimento de um novo caça de superioridade aérea garantiu à Lockheed a possibilidade de direcionar toda a sua experiência acumulada, em conjunto com as habilidades da parceira com a General Dynamics (oriundas do F-16 e F-111) e com a Boeing (oriundas dos esforços do A-6F e do B-2), cristalizando-se no F-22 Raptor (LORELL, 2003, p. 108).

Dessa forma, nos anos 1990, a estrutura competitiva é alterada fortemente com fusões e compras. Em 1994, Lockheed, após comprar a General Dynamics, e Martin-Marietta fundem-se na Lockheed Martin, assim como no mesmo ano a Northrop compra a Grumman e a LTV. Em 1996, a Boeing compra divisões da Rockwell, o que caracterizava o núcleo da North American e também se funde com seu longo rival, a McDonnell-Douglas. A crescente monopolização teve certos impedimentos pelo governo, evidenciado no bloqueio da compra da Northrop-Grumman pela Lockheed-Martin, em 1996 (LORELL, 2003, p. 112). Ou seja, em apenas quatro anos, cinco grandes líderes históricos foram eliminados como entidades independentes, sobrando apenas dois críveis *primes*: a Lockheed-Martin e a Boeing. Percebem-se crescentes críticas quanto a isso, evidenciadas na vitória da Lockheed-Martin no contrato do Joint StrikeFighter (JSF), com seu F-35: dificuldades orçamentárias, altos custos de investimentos, atrasos na entrega devido às exigências das Forças Armadas dos EUA (CROUCH, 2008, p. 679).

Desse modo, é possível captar rapidamente alguns fatores históricos que aparecem fortemente relacionados com as rupturas de grande inovação. Primeiramente, a percepção da indústria de um potencial/real aumento da demanda, tanto interna quanto externa. Em segundo lugar, a maturidade e aplicabilidade de novos componentes, em especial quando um novo design ou abordagem tecnológica promete altos retornos em desempenhos desejáveis. Outro fator histórico que aparenta influenciar fortemente seriam as mudanças na atuação do governo de comprar ou de requerer certas capacidades militares, devido a mudanças de doutrina. A competitividade interna dos vários contratantes aparece como um quarto fator de histórica importância para os Estados Unidos: garantiu sua liderança produtiva e tecnológica. A reminiscência de apenas dois *primes* estadunidenses acabou justamente criando receios por parte de analistas de que, mesmo com um alto nível de capacidades e experiência, a paulatina diminuição de competitividade esfacele a sua liderança global (LORELL e LEVAUX, 1998, p. 162).

¹⁸ Corresponde à fusão com a North American, ou seja, era uma das líderes no desenvolvimento de bombardeiros, como o XB-70, o B-1A e o B-1B (LORELL, 2003).

2.1.2 A Reestruturação do Complexo Militar-Industrial Russo para sua Reinserção no Mercado de Aeronaves

O desenvolvimento do complexo militar-industrial russo envolveu um esforço de investimento e planejamentos governamentais, focando na indústria de defesa como um setor específico de sua economia nacional. Caracteriza-se desde 1930 pelo rápido crescimento da produção militar, pelo desenvolvimento de bases industriais de defesa em diversas regiões do leste europeu¹⁹. O modelo de industrialização soviético evidencia uma grande mobilização de recursos e criação de instituições governamentais centralizadas para desenvolver uma infraestrutura que atendesse prontamente às necessidades da Segunda Guerra Mundial e, posteriormente reestruturada, para competir com os EUA. No contexto da Guerra Fria, a estrutura organizacional do seu complexo militar-industrial alcançava altos níveis de participação no PNB e na P&D, chegando, respectivamente, aos 25% e 75%, na década de 1980 (KENNEDY, 1989, p. 463). Ao que se indica, a expansão econômica globalizada, em conjunto com uma nova ofensiva militar neoconservadora de Reagan (o programa Iniciativa de Defesa Estratégica, o Guerra nas Estrelas) colapsou econômica e militarmente a União Soviética (ARRIGHI, 2009, p. 328). Dessa forma, trata-se de um Estado que sofreu mudanças drásticas e profundas na sua estrutura sócio-econômica durante todo o século XX.

Analisando mais especificamente a indústria de aeronaves, o mundo pós-Segunda Guerra fez com que, em um primeiro momento, as instituições fossem fortemente militarizadas por generais e comandantes que estavam voltados para o *front* (BYSTROVA, 2011, p. 6). Como consequência, a classe dos cientistas, engenheiros e pesquisadores se transformava em uma elite de grande importância dentro do sistema militar-industrial soviético. Dessa maneira, seu complexo de aviação se diferenciava do estadunidense por se estratificar e organizar-se em componentes distintos: P&D, design e protótipo, manufatura direta e fábricas subcontratantes indiretas apoiando as fábricas principais. Nos anos 1970 essa compartimentalização/estratificação sofreu profundas alterações para intensificar a produção de P&D: foram criadas associações de produção de pesquisa, que consistiam de escritórios de designs e algumas instalações de produção (BOLKCOM, 2000, p. 4).

A quebra entre a organização militar e a indústria de defesa no pós-Guerra Fria é evidenciada no momento em que se dissolve a União Soviética e inicia-se o processo radical

¹⁹ A partir da década de 1950, o bloco soviético consolidava um sistema unificado de armamentos e de desenvolvimento das indústrias de defesa, fazendo com que os países integrantes do bloco se especializassem em diferentes armamentos (BYSTROVA, 2011).

de privatização, fazendo com que cerca de metade das empresas tivessem participação privada ou participassem de uma sociedade anônima (BYSTROVA, 2011, p. 14). Em um contexto marcado pela ausência de demandas estatais e com um colapso nas demandas comerciais, as reformas se concentraram principalmente nas fábricas e nos departamentos de design onde estavam envolvidos os programas de exportação (MAKIENKO, 2013, p. 4). Como exemplo tem-se o caso da empresa Mikoyan, que foi uma das várias a se consolidarem em 1996 na MAPO²⁰ (ou MAPO-MiG), *holding* criado pelo presidente Yeltsin. No entanto a competição entre bancos privados pelo controle financeiro e entre os diferentes conceitos sobre a empresa (unificação por controle estatal ou corporatização e unificação em bases setoriais) fez com que a MAPO já nascesse de forma turbulenta: entre 1996 e 1999, ocorrem trocas intensas de dirigentes, alterações nas independências legais de empresas participantes com capital privado e renomeações do nome da empresa para RAC²¹. A opção “forçada” de vendas de MiG-29 ao exterior, junto com as convulsões institucionais e perda de hierarquização empresarial, fizeram com que o grupo MiG perdesse muita de sua capacidade inovadora neste período (PUKHOV, 2001). Todavia, com a retomada da independência legal e econômica dos escritórios e das instalações industriais das companhias financeiras no fim do século XX, efetivou-se uma completa desintegração desse sistema (MAKIENKO, 2013, p. 5).

Outro caso de consolidação da indústria de aviação russa na década de 1990 é vista pela liderança do holding Irkutsk (IAPO, conhecida como Irkut) sobre o complexo industrial de aviação da Sukhoi (AVPK). Todavia, a aliança entre a IAPO e a AVPK foi turbulenta no fim dessa década, com a perda de controle de certas fábricas, com uma presença financeira maciça do banco ONEXIM. Ocorria-se no fim da década uma preparação para consolidar a holding do sistema Sukhoi sem a participação da IAPO (MAKIENKO, 2013, p. 5). Esses casos servem para caracterizar um período no qual: a) criava-se uma base de programas voltados para a exportação pura; b) havia instabilidade interna nas instituições; c) figurava um ambiente econômico externo e político agressivo; e d) existia a presença de grupos financeiros oligárquicos, representados pelos grandes bancos privados. Qualquer estratégia futura do Estado levava em consideração tais transformações e desafios.

Fator já mencionado no subcapítulo anterior é a importância da mudança de doutrina: a mudança da doutrina militar russa em 1999, voltando-se para a dissuasão nuclear, cortou vários programas militares, porém preservou diversos outros bastante potenciais, visto a

²⁰Moscow Aircraft Production Organization

²¹Russian Aircraft Corporation

retomada crescente das exportações neste ano (BYSTROVA, 2011, p. 14). Desde 2006, os contratos do Estado na compra de armamentos reconstituíram-se como o principal demandante da indústria Rússia e ocorreu assim uma reordenação do complexo militar-industrial. Em outras palavras, retoma-se a intervenção estatal nesta economia, com companhias estatais formadas entre as esferas da RSK MiG ou AkhKSukhoi (MAKIENKO, 2013, p. 12). Não obstante, ocorria a expansão agressiva da IAPO (Irkut), com uma participação acionista na MiG, logo, indicando um possível controle privado de toda indústria de aviação (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2010). Com a opção do governo de criar os campeões nacionais, ou seja, de grandes holdings, consolidadas e controladas pelo Estado, tal expansão da Irkut se via inviabilizada. Tanto que o período dos anos 2000 era visto como uma bipolarização entre a estatal AkhKSukhoi e a privada NPK Irkut, enquanto as outras firmas, incluindo a RSK MiG, se reestruturavam em processos de reformas e concentração industrial (MAKIENKO, 2013, p. 11).

Por meio da política dos campeões nacionais, formava-se, no setor de aviações, uma corporação referente à produção de aeronaves e de motores. A formação, em 2006, da United Aircraft Corporation²² (UAC) foi um processo de nacionalização de diferentes companhias no setor aeroespacial, consolidando várias empresas estatais em uma companhia de capital aberto, com presença majoritária estatal nas ações, revitalizou a indústria desta área (MCGUIRE, 2011, p. 8). Como visto, a MAPO-Mig se integrou a Sukhoi (no momento da expansão da privada Irkut), que por sua vez estava com boa parte de seu capital controlado pela UAC (PUKHOV, 2001). A reforma administrativa de 2010 reforça essa tendência de nacionalização, visto que a produção industrial cresce em níveis altos (BYSTROVA, 2011, p. 15) e está se estruturando para competir diretamente com a EMBRAER, no mercado de jatos regionais, com o SukhoiSuperJet 100, e na área de aviões cargueiros, com o Il-214 MTA²³ (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2010). O processo de total nacionalização apresenta-se relativamente estagnado, visto que a Irkut possui presença acionária (cerca de 10%) da europeia EADS (MAKIENKO, 2013, p. 13).

Reforça-se a isso a questão da cooperação com Boeing, EADS Alenia, HAL e outras na produção e design de aviões (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2010). Como indicado, as atuais tendências indicam que a UAC pode se tornar uma das maiores empresas

²² Membros desta empresa são a Sukhoi (única com 100% na participação de capital), Aviaexport, Ilyushin, Nizhny, Tchkalov, Yakovlev e Beriev, além da Irkut (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2010).

²³ *Multirole Transport Aircraft*

manufatureiras de aeronaves militares. Obviamente, questões de política internacional influem fortemente na recomposição da indústria russa, mas que no atual trabalho, impedem um maior aprofundamento. Cabe exemplificar pela cooperação de defesa entre a Rússia e Índia: os laços entre estes países acabam sendo fortes não só por interesses estratégicos ou geopolíticos, mas também pelo setor de defesa os beneficiar. A exportação russa e os ganhos em capacidades e tecnologias para Índia são, a primeira constatação. No entanto, a barganha persiste em ambos os lados: restrição de transferência de tecnologia, vista na venda do Su-30 MKI ou escolha de outros vendedores, visto no caso da escolha da compra dos franceses Mirage-2000-5 em detrimento dos MiG-29M2. Não obstante, existem diversos programas de cooperação, principalmente no setor de aviões militares: o projeto de desenvolvimento conjunto de aviões de quinta geração promove uma competição de designs entre a MiGe a Sukhoi; além disso, o programa do MTA é de grande interesse indiano (BAKSHI, 2006).

Tanto o sistema soviético como a sua atual reestruturação russa possuem contradições e dificuldades institucionais. O primeiro possui contradições entre grupos, entre diferentes departamentos e entre ramos do complexo militar-industrial²⁴, decorrentes da centralização administrativa característica da Guerra Fria (BYSTROVA, 2011, p. 12). O segundo, ainda é visto como uma recomposição que se dualiza na campeã nacional e na iniciativa privada com alto controle privado internacional. Percebe-se que, depois da crise de 2008, estabilizou-se nesse arranjo institucional, com contratos russos garantidos, porém com pouco progresso no segmento comercial. Em outras palavras, atualmente o processo de integração da indústria é lento, porém a presença da UAC está crescendo (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2010). Além disso, analistas como Makienko (2013) indicam que dois problemas fundamentais permanecem: a ausência da Rússia no mercado comercial de aeronaves e o estabelecimento de alianças estratégicas internacionais. De qualquer forma, estes problemas parecem ser ainda as lacunas que devem ser preenchidas pela inovação institucional que as políticas governamentais da Rússia vêm promovendo.

²⁴ Contradições entre grupos eram vistas entre líderes e outros indivíduos (representantes do partido, administrativos, cientistas ou militares) das diversas instituições do complexo. Contradições entre os departamentos eram vistas entre os militares (compradores) e a indústria de defesa (os produtores), envolvendo os preços de monopólio ou os requisitos necessários dos aviões. Por fim, as contradições entre os diferentes departamentos se viam em questões de controle dos diferentes tipos de armamentos.

2.1.3 A Abordagem Chinesa de Inserção no Mercado

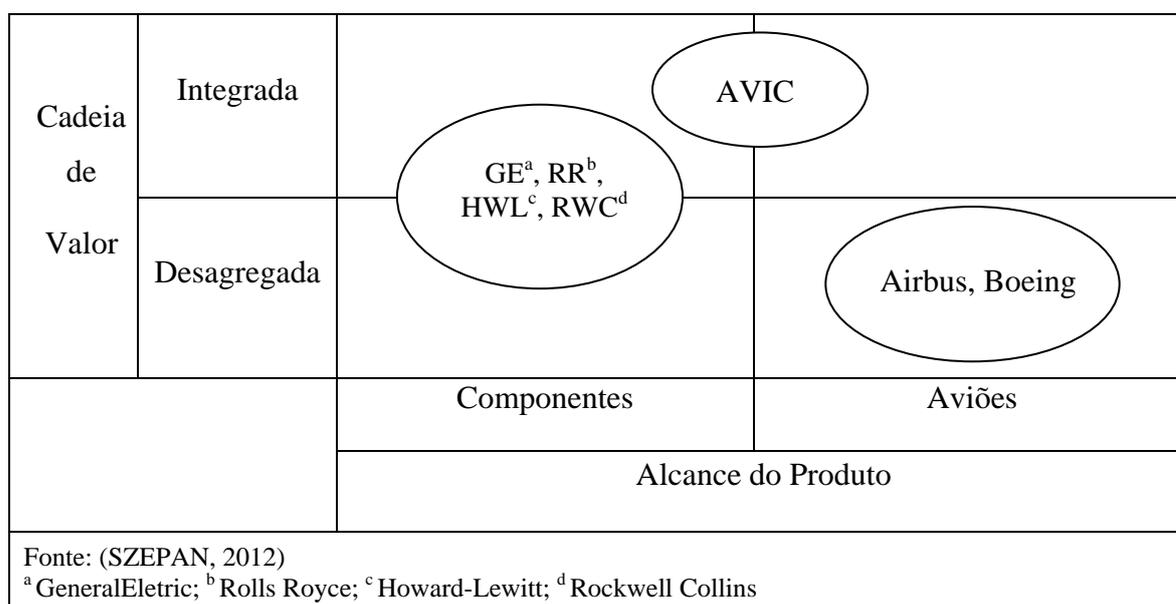
O que se analisa da China é um país que possui os arranjos institucionais, os recursos humanos e uma base tecnológica, porém que se via limitado a avançar tecnológica e autonomamente. A transferência de tecnologia parece ser uma questão fundamental para o país possuir as atuais capacidades de inovação tecnológica, visto que a China aparenta estar colhendo os frutos de uma década de produção civil, produção licenciada de plataformas militares e de assistência externa de parceiros estratégicos. Além disso, a aquisição de tecnologia russa e israelita possibilitou uma consolidação de uma base produtiva de aviação civil (HEYMANN JR., 1975). Não obstante, a alteração institucional parece ter sido fundamental para a recente inserção chinesa no mercado de aeronaves. Existe um esforço em fazer com que as pequenas empresas sejam responsáveis pelas próprias finanças e administrações (MEDEIROS, CRANE, *et al.*, 2005).

A análise das empresas chinesas centra-se em observar a China Aviation Industry Corporation (AVIC). Este conglomerado de diversas produtoras especializadas de aeronaves²⁵ teve alterações de função (antigamente um departamento e depois formalizado como ministério) durante todo o século XX. Entre 1999 e 2008, dividiu-se a AVIC em dois holdings para especializar a indústria de aviação chinesa e reformar a organização institucional. A AVIC I produziria caças, bombardeiros e transportes, enquanto a AVIC II aeronaves de ataque e helicópteros. Importante salientar o fato de que boa parte da renda (cerca de 80% no caso da AVIC I e 75% no caso da AVIC II) vinha de produtos não relacionados à aviação como produtos automotivos (MEDEIROS, CRANE, *et al.*, 2005). Assim, pode-se constatar que os negócios secundários da firma, muito mais lucrativos, sustentam financeiramente, divergindo estas das companhias ocidentais, que, como visto, procura se isolar em produtos para assim intensificarem todos esforços em sua especialização. A fusão das duas holdings em 2008 se deu pelo fato de que a separação resultou em divisão de recursos e em projetos redundantes. Dessa forma, seria possível realocar recursos e projetos novos para competir de forma mais direta com a Boeing e Airbus, principalmente na indústria civil (SZEPAN, 2012, p. 121).

²⁵ *Shenyang* Aircraft Corporation (caças bimotores), *Chengdu* Aircraft Industry Group (caças), *Xian* Aircraft Company (bombardeiros e transportes médios), *Hongdu* Aircraft Industry Group (aviões de ataque e treinadores de caça), *Shaanxi* Aircraft Industry Group (transportes médios), *Harbin* Aircraft Industry Group (helicópteros e transportes leves), *Changhe* Aircraft Industries Group (helicópteros) e *Guizhou* Aviation Industry Group (treinadores de caças).

Quanto à capacidade produtiva de seus aviões, o J-10 é o primeiro caça multifunção de quarta geração produzido domesticamente em larga escala. Mesmo tendo origens israelitas e do F-16, o J-10 aparenta possuir melhorias significativas e necessárias às demandas chinesas, como alcance e flexibilidade (SAUNDERS & QUAM, 2007, p. 29). Este seria somente um dos exemplos de utilização de produtos soviéticos, israelitas e estadunidenses aplicados domesticamente. No entanto, o que parece se destacar nas capacidades de competir internacionalmente é um modelo de negócios que o país vem praticando. Embora a imitação seja perceptível no exemplo do J-10, a inovação organizacional acaba tendo o potencial de alavancar a China no mercado internacional, vistas no exemplo do avião regional bimotor ARJ21 e do avião de alcance médio C919, ambos civis: a maioria da engenharia estrutural e da produção ocorre dentro das subsidiárias da AVIC. Além disso, a compra de componentes e peças da AVIC é feita com suas subsidiárias ou com *joint-ventures*²⁶ (SZEPAN, 2012, p. 117). A comparação deste modelo de negócios com o da Boeing e Airbus, que se distanciam da produção de componentes, pode ser vista na figura 1.

Figura 1 – Diferenças no Modelo de Negócios entre a AVIC e a Airbus/Boeing

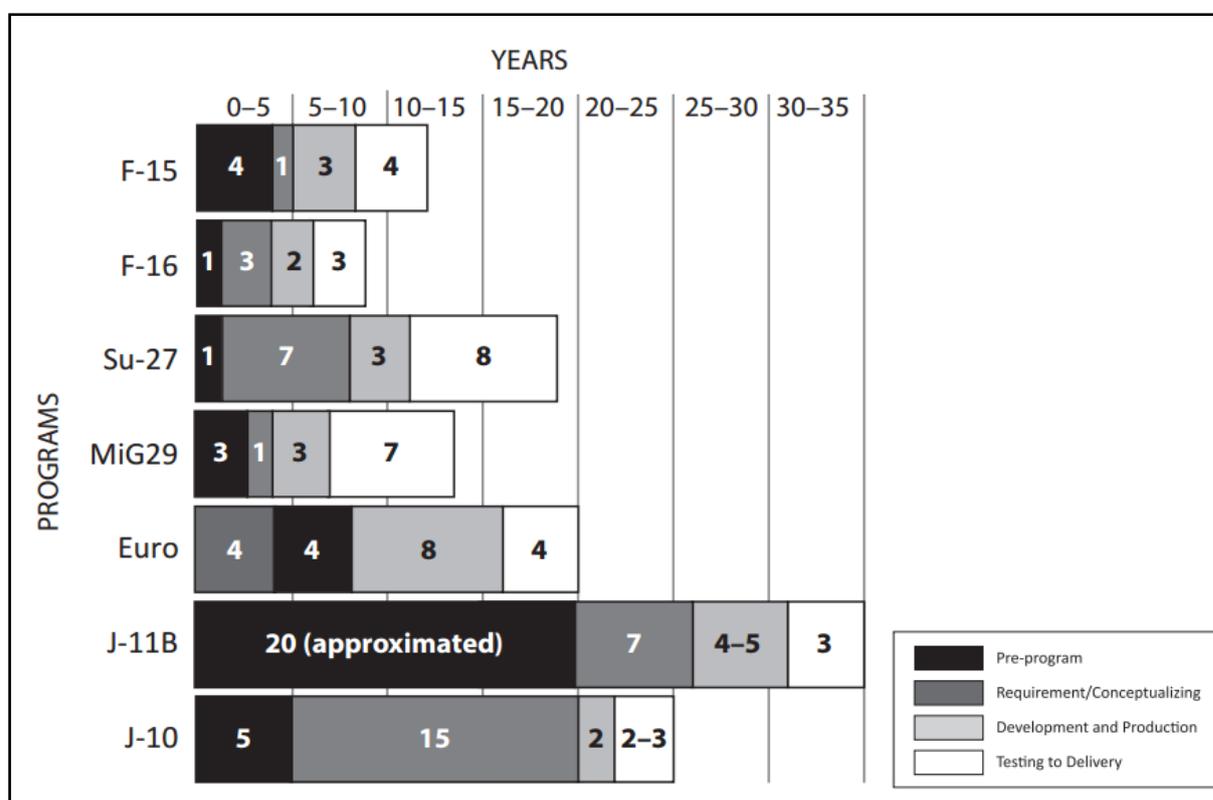


Não obstante, o crescente mercado doméstico, em conjunto com o provimento de investimento direto externo e os arranjos de produção entre empresas estrangeiras e chinesas, possibilita um avanço, porém com restrições, na produção comercial. As dificuldades de transferência de tecnologia acabam restringindo a produção civil plenamente autônoma: comumente ocorre um arranjo de colaboração no desenvolvimento de produtos, como por

²⁶ Para mais detalhes sobre a descrição dos tipos de relacionamentos entre empresas, consultar o Apêndice B.

exemplo, em 2011 o acordo da COMAC²⁷ com a Bombardier²⁸ de produção, com a possibilidade dos engenheiros e técnicos chineses de obterem conhecimento. As capacidades de P&D ficam restritas, principalmente no âmbito de componentes, como os motores, que são de responsabilidade das subsidiárias chinesas de proverem diretamente às produtoras de aviões da AVIC (MEDEIROS, CRANE, *et al.*, 2005). Logo, em termos comparativos, o desenvolvimento pleno de aeronaves chinesas, como o J-10, toma mais tempo que os outros países, como possível ver na figura 2. No entanto, se comparado com caças de quinta geração, como o F-35, compreende-se que o tempo de desenvolvimento fique no mesmo período, de cerca de 25 anos (MARCUM, 2014).

Figura 2 – Visão Geral dos Cronogramas de Caças de Quarta Geração



Fonte: (MARCUM, 2014)

Não obstante, a demanda doméstica acaba sendo um grande propulsor do desempenho recente da AVIC, que, em conjunto com fornecedores diretos e empresas integradoras de sistemas, desenvolveu a sua indústria de aviação de defesa, possibilitando o foco em caças de quinta geração, como o J-20 e o J-31, e em aeronaves de transporte, como o Y-20 (RASKA, 2014). Mesmo com uma maturidade tecnológica limitada, visto que o Y-20

²⁷ *Commercial Aviation Company of China*, criada em 2008 com o objetivo específico de desenvolver um avião civil de 100-150 assentos (MCGUIRE, 2011, p. 5).

²⁸ Empresa de aviões canadense.

possui motores russos e um design oriundo da Antonov, um grande passo se dá pelo fato da aeronave ser produzida internamente, ou seja, de modernizar sua frota e de garantir capacidades produtivas no longo prazo. Importa assim destacar que tais técnicas de produção, amadurecendo ao lado das capacidades de sistema e do design de aeronaves, acabam por possibilitar os objetivos estratégicos do país (IHS, 2013, p. 5). Isso se percebe graças aos arranjos colaborativos que o país fez anteriormente com a Rússia, que indigenizou o Su-27 com o J-11 (MARCUM, 2014). Dessa forma, pode-se concluir que a China superou os desafios de desenvolver suas próprias aeronaves e entrou no próximo objetivo de preencher as lacunas de relacionamento existentes entre suas Forças Armadas e sua indústria de defesa.

2.2 A Atual Mudança de Panorama no Mercado

As análises desses três países, além de indicar os fatores que moldam uma inserção das empresas neste mercado, apontam que todos estes estão reestruturando a área de aviação no seu complexo militar-industrial. Uma mudança perceptível e de grande magnitude indica que a indústria global de aeronaves está em transformação. Dessa forma, é necessário elencar os elementos que caracterizam essa mudança no panorama do mercado de aeronaves. As principais tendências emergem desde os anos 1980: concentração, *outsourcing* e internacionalização (NIOSI & ZHEGU, 2010, p. 114). O primeiro já foi analisado historicamente, no qual os produtores de aeronaves precisam alcançar uma massa empresarial suficiente para sobreviver internacionalmente e manter os altos custos de aprendizagem e P&D. A segunda tendência caracteriza as últimas décadas da atividade industrial aeroespacial, visto que é uma forma de racionalização das atividades das grandes empresas (focar no design, desenvolvimento e integração de sistemas e deixar os subsistemas para seus fornecedores). A terceira é vista pela emergência de países em desenvolvimento como demandantes e ofertantes de produtos e serviços, induzindo o *spillover*²⁹ de conhecimento e os acordos de *offsets*³⁰.

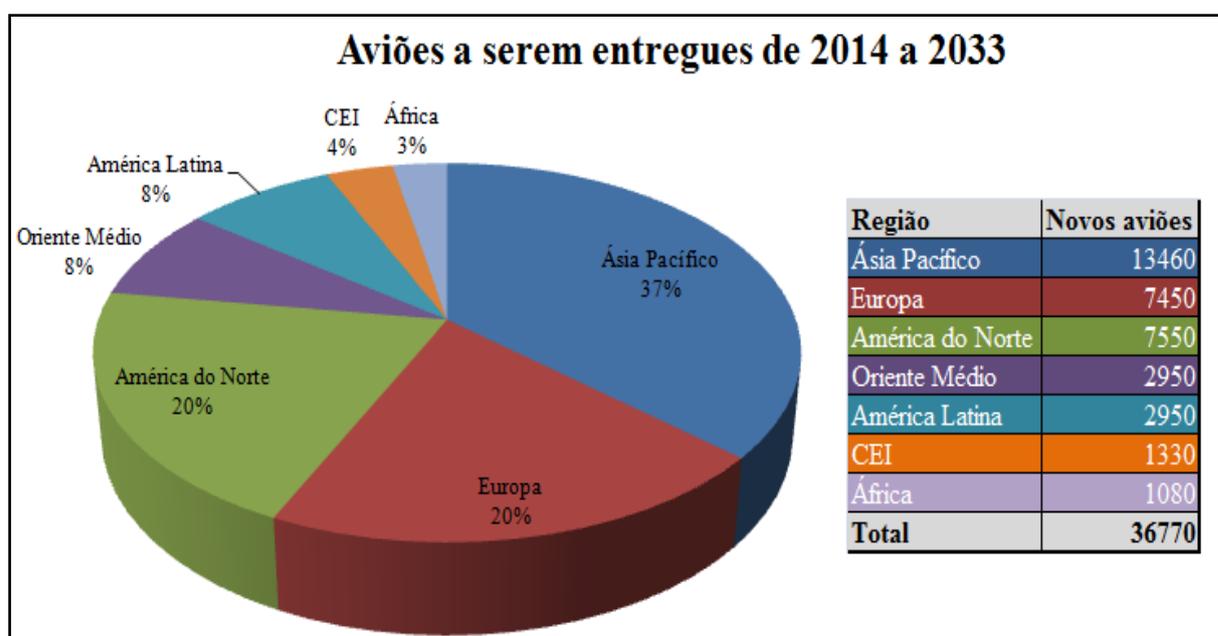
O crescimento econômico dos países emergentes, mesmo após a crise, aparenta ser um efeito significativo para o aumento e diversificação da demanda (Gráfico 2) e da localização de fábricas e firmas (MCGUIRE, 2011, p. 4). Alguns analistas indicam que ocorre

²⁹ Entendido como transbordamento para outras áreas.

³⁰ Uma prática que compense a importação de bens e serviços ao fortalecer a produção industrial e o desenvolvimento tecnológico (COMDEFESA, 2012).

um efeito *market-pull*³¹ do mercado regional da Ásia, fazendo com que o domínio Euro-Estadunidense comece a diminuir, e com que a instalação de fábricas na região seja um passo necessário para manter a competição (CAPGEMINI, 2011). Ou seja, a permanência fora do território nacional aparenta ser um fator importante para sustentar o crescimento comercial das empresas. Relacionando ainda à questão de mudança de demanda, há previsões de que aeronaves de porte médio serão cada vez mais necessárias para as quantidades crescentes de passageiros que querem se locomover em curtas distâncias (BOEING, 2014). Levando em conta a importância histórica do uso dual da produção de aviões, o tipo de crescimento global da demanda em diferentes seções indica que o aumento no desenvolvimento de aeronaves para uso comercial teria forte impacto para o desenvolvimento militar.

Gráfico 2 – Perspectivas de Demanda do Mercado Mundial



Fonte: Elaborado a partir de BOEING (2014).

As corporações aparentam caracterizar um oligopólio global bastante competitivo, caracterizado na competição entre as campeãs nacionais dos diferentes países emergentes, como Japão, China, Índia, Rússia, Brasil, Canadá, entre outros (MCGUIRE, 2011). A questão institucional aparenta ser a necessidade de integrar sistemas, como forma de manter os canais de relacionamento a custos competitivos (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006). Não só em termos de cadeias de produção, a integração de sistemas complexos fortalece o arranjo entre produtores, compradores, autoridades políticas e seus respectivos subsistemas. A organização

³¹ Ou seja, quando consumidores potenciais pressionam por melhorias ou por mais produtos, fazendo com que as empresas se foquem neste potencial nicho de mercado e intensifiquem melhorias nos seus produtos para aumentarem sua competitividade.

dessa rede permite a utilização dos fornecedores especializados em certas tecnologias a favor da composição de um produto altamente inovador tecnologicamente. Em outras palavras, essa necessidade de integrar sistemas complexos possibilita a superação de barreiras no atual mercado (as mudanças intensas na demanda, o regime regulatório e a intensidade de capital), ou seja, possibilita um *catching-up* nessa área³² (MCGUIRE, 2011, p. 6).

Cabe ainda indicar de que, nem pela análise recente das perspectivas nem pela opinião de analistas, parece ocorrer no curto prazo uma revolução tecnológica na área. Nem mesmo tecnologias bastante destacadas atualmente, como os biocombustíveis, parecem estar maduras o suficiente para serem inseridas em uma inovação no setor, pois ainda falta um considerável investimento (cerca de 15 bilhões de dólares somente em pesquisa básica) em P&D (CAPGEMINI, 2011, p. 20). Logo, as trajetórias tecnológicas ainda parecem nítidas, as oportunidades são bastante específicas para novos entrantes e os produtos somente sofrerão melhorias modestas (MCGUIRE, 2011, p. 12). Tendo isso em mente, pode-se afirmar que o ambiente se manterá liderado pelas gigantes Airbus e Boeing.

2.3 Características Persistentes neste Mercado sob Análise Histórica

Ao que se indica a partir de uma análise histórica, empresas de segundo escalão, frente a uma demanda crescente, tendem a assumir maiores riscos financeiros para obterem novas tecnologias ou produtos (LORELL, 2003). Dentro desta concepção, a atuação dos Estados a induzir tal demanda e/ou promover tal investimento da firma parece ser central. O financiamento militar em pesquisa e desenvolvimento voltados para a melhoria de como os aviões eram fabricados na segunda metade do século XX teve profundas consequências tecnológicas e sociais: computadores que permitiam o projeto e construção de aeronaves de forma mais eficiente possibilitaram também uma descentralização do sistema produtivo das empresas (CROUCH, 2008, p. 676). Com isso, alterava-se o modelo de negócios das empresas para produzir aviões cada vez mais complexos e abria-se espaço para a monopolização no mercado internacional.

Este mercado se diferencia pelo seu alto conteúdo tecnológico, pela constante presença governamental (principalmente na área de P&D) devido ao seu alto grau estratégico

³² É inclusive possível dividir em fases esse processo para o mercado de aviação, segundo McGuire (2011): primeiro, utiliza-se o investimento direto para obter tecnologias estrangeiras; segundo, utiliza-se tais tecnologias para obter-se o conhecimento tácito; por fim, manipula-se essa tecnologia para aprimorá-la.

e pela formação mercadológica atual de oligopólio (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003). O processo de globalização do pós-Guerra Fria alterou fortemente o mercado de aeronaves, aumentando os esforços de coprodução/codesenvolvimento, assim como também de *joint-ventures* no ramo, com o objetivo de manter a competitividade e sustentar os altos custos de desenvolvimento. No entanto, percebe-se que o efeito líquido ainda é ambíguo, principalmente para os Estados Unidos, afinal a globalização, apesar de garantir a interoperabilidade e possibilitar uma maior capacidade produtiva e competitividade das empresas nacionais, em termos de segurança nacional mostra-se como uma perda de capacidades de defesa e tecnologias, acopladas com uma dependência e controle externo de recursos (LORELL, LOWELL & MOORE, 2002).

Sobre a indústria em si deste segmento (aqui compreendendo tanto a comercial quanto militar, devido a sua estreita relação de *spillover*), pode-se afirmar que existem alguns indutores ao seu crescimento que são fundamentais para sua sustentação no longo prazo. Primeiro, o crescimento econômico tanto nacional (PNB), quanto internacional (em termos de PIB), favorece uma perspectiva para as empresas. Segundo, fatores relacionados ao combustível (custo, eficiência³³ e preocupação ambiental) são vistos como importantes implicações para o segmento (CAPGEMINI, 2011, p. 20). Em terceiro, a capacidade para expansão das redes já foi salientada como fundamental no atual contexto internacional. Argumenta-se assim que as empresas neste mercado atuam como um ator econômico, analisam riscos, reagem a incentivos e gerenciam seus recursos de acordo com o seu ambiente. Ou seja, certas políticas podem alterar o seu comportamento econômico.

A evidência histórica sugere, porém sem provar, de que uma estrutura industrial que inclui várias empresas *primes* em períodos de baixo avanço tecnológico, encoraja a condução de um novo período inovação tecnológica quando ocorre uma mudança de demanda e de condições do mercado. Ou seja, empresas de segunda categoria ou entrantes neste mercado estão dispostas a tomarem maiores riscos (tecnológicos e financeiros) frente às empresas já estabelecidas, desencadeando assim uma forte competição à inovação tecnológica (LORELL, 2003). Dessa forma, existiria uma tendência a ocorrer uma nova era de inovação tecnológica no momento em que aumentam o número de empresas com experiência e credibilidade no mercado, em conjunto com a atuação governamental incentivando tal inovação.

³³ Aqui se procura destacar a importância de combustíveis que aumentem a autonomia do avião.

Não obstante, há evidências de que poderia haver uma redução no incentivo à competição para inovar caso haja somente um ou dois contratantes com credibilidade. Essa existência, combinada com as altas barreiras para uma empresa entrar no mercado, leva à dificuldade de induzir uma inovação tecnológica, mesmo em períodos de demanda crescente. Percebe-se uma preocupação de alguns autores estadunidenses no cenário atual, visto que está se desenvolvendo uma redução dramática no número de *primes* e de fornecedores, devido às fusões e aquisições nas décadas recentes. Além disso, o reduzido número de novos programas de desenvolvimento e produção de aeronaves militares pilotadas é fator que acaba influenciando tal preocupação. O que deve ser destacado dos programas que iniciaram na década de 2000 é de que a atividade de novos designs por contratante diminuiu significativamente, focando-se no aprimoramento do F-35³⁴ e, principalmente, nos veículos aéreos não-tripulados (UAVs). Isso implica custos e investimentos baixos se comparados aos períodos anteriores, porém contribuem para sustentar equipes experientes de engenheiros na produção de novos UAVs (BIRKLER, BOWER, *et al.*, 2003, p. 22).

Outra característica importante, na questão de análise estratégica, é a crescente relação deste mercado com a digitalização, no qual o computador é a peça principal de comando e controle. No âmbito econômico, como foi indicado, a emergência das redes de empresas e de subcontratações (que somente são viabilizadas por meio da digitalização) é o que caracteriza o atual processo de produção neste mercado (CROUCH, 2008, p. 670). Dessa forma, produzir nele é a possibilidade de capacitar um sistema de C,T&I, mais especificamente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), de acordo com as demandas estratégicas do país (AMARANTE, 2012). Isso indica o alto conteúdo tecnológico e a complexidade institucional das empresas neste mercado, além da necessidade do Estado de desenvolver TICs que reforcem as relações privadas e públicas.

Este último ponto merece maior detalhamento: a complexidade institucional é decorrente de um rearranjo tanto interno quanto externo das empresas. Interno, para ocorrer um canal de relacionamento mais eficiente dentro do complexo militar-industrial-acadêmico do país. Externo, para garantir sua competitividade e sustentabilidade econômica. Percebe-se

³⁴ Ou seja, não se conta os custos de P&D deste avião, um dos mais altos da história (MARTINS, 2013).

assim a importância da alteração da cadeia de produção de valores das empresas como forma de se ajustar a essas necessidades e da experiência³⁵ como fator mediador destas alterações.

Todas estas considerações levam a uma síntese em forma de pressuposto: a empresa que almeja um destaque no mercado de aeronaves militares precisa garantir também um foco na produção civil como sustento produtivo e inovador. A relação entre este tipo de empresa e o Estado incorre em arranjos institucionais complexos, devido às especificações da demanda e ao fator de inovação tecnológica. Logo, percebe-se o Estado como fundamental no direcionamento e criação destes arranjos e o papel produtivo civil e militar da empresa necessário para sua presença no mercado internacional. Compreender sua função na maior participação de suas empresas no mercado se dará no próximo capítulo.

³⁵ Definida como um design anterior significativo e/ou um trabalho de P&D que prove e melhora as habilidades necessárias para o um futuro sucesso de design e desenvolvimento de um avião (LORELL, SAUNDERS & LEVAUX, 1995).

3 NOÇÕES SOBRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, COOPERAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIOS NO SETOR DE AERONAVES MILITARES

Captar as variáveis que induzem esforços estatais a integrar suas empresas ao mercado internacional de aeronaves militares se mostra de difícil análise histórica, devido às características geopolíticas, sociais e econômicas que cada país possui em sua estratégia nacional. Logo, um arcabouço teórico permite contextualizar a realidade internacional e as ações possíveis dos Estados de garantirem seus objetivos. Não obstante, entende-se que a modernização institucional que as empresas aplicam é intrínseca à análise das relações internacionais que os Estados conduzem. Isso é decorrência tanto das necessidades de aumentarem sua participação no mercado internacional, como também de estabelecerem elos internos com as instituições públicas para assim promover a inovação e a produção.

Dessa forma, primeiro é necessário captar as questões de inovação tecnológica para o Estado e compreender assim a sua importância na estratégia nacional. A relação histórica entre crescimento econômico, inovação tecnológica e organizacional com o poder militar relativo das nações indica uma concreta relação causal (KENNEDY, 1989, p. 7). Além disso, percebe-se que gerenciar recursos eficazmente para intensificar tal relação é algo que permeia toda sociedade organizada (MCNEILL, 1982). Decorrente deste prosseguimento, é aprofundada a ideia do *gerenciamento do conhecimento* e seus desdobramentos para o Estado. Consequentemente, a necessidade de possuir tal gerenciamento coloca em questão a obtenção externa por meio de acordos de cooperação envolvendo transferência de tecnologia.

No entanto, a cooperação envolve fatores que devem ser analisados para alcançar os objetivos deste trabalho: é necessário encontrar variáveis que indiquem sua influência na consolidação e inserção da BID no mercado internacional. Por isso, questões teóricas da cooperação são analisadas profundamente. Por fim, percebe-se ainda que o elo institucional que liga o Estado e as empresas cria novos arranjos entre e dentro destes, o que acaba merecendo maior investigação. Dessa forma, concluindo o capítulo será possível entender que tais novos arranjos institucionais caracterizam um novo modelo de negócios necessário para o Estado alcançar seus objetivos estratégicos.

3.1 Aspectos Teóricos: Inovação Tecnológica, Relações Internacionais e Economia da Defesa

Como caráter introdutório, entenderemos a noção de inovação como resultado de várias invenções que causam uma mudança em uma tecnologia existente. Por sua vez, sua difusão deve ser vista como um processo de inovação relativa, pois é uma mudança na qual empresas/países aplicam em sua estrutura depois que outras já realizaram. Pode-se então entender a inovação tecnológica como responsável pelo rompimento ou aperfeiçoamento das técnicas e/ou processos de produção (BARBIERI, 1990, p. 9-22, 45-48).

À primeira vista, a inovação tecnológica aparenta se situar de acordo com uma visão econômica neoclássica, que é a de diminuir custos de produção e aumentar a produtividade de uma firma ao possibilitar a melhoria de um produto ou a criação de um novo mercado através de um novo produto. Todavia, percebemos que as consequências são muito maiores do que simplesmente a criação de mais uma estrutura mercadológica: criam-se novas formas de estrutura e de hierarquia de produção, assim como de relações sociais e institucionais, decorrendo disso uma nova maneira de interação entre os atores (países, empresas, indivíduos). Schumpeter pode ser um bom autor para uma melhor visualização das mudanças estruturais, da “destruição criativa” que as inovações provocam no sistema econômico e do processo gerencial que ela implica ao substituir novos produtos e processos. Além disso, sua fonte, Marx, se mostra como um autor que, de fato, capta, embora de uma forma ainda pouco aprofundada, a importância da inovação no sistema mundial, encaixando-a como essencial para o dinamismo capitalista (ROSENBERG, 2006, p. 22).

Dessa forma, é necessário perceber que decisões políticas moldam e influenciam a inovação. Entendendo que a sociedade capitalista só se sustenta graças às constantes transformações *das e nas* formas de produção, a criação de tecnologia é um resultado de um esforço intelectual coletivo, incorporada na máquina e na estrutura organizacional, tornando-se uma fonte principal da geração de riqueza (TIGRE, 2006, p. 17-31). Afirmar isso implica indicar que a *exogeneidade* da inovação tecnológica presente na estrutura conceitual das várias teorias econômicas e das Relações Internacionais é um ponto a ser questionado. O surgimento de novas tecnologias é um componente da estrutura dinâmica mundial, uma vez que altera comportamentos e relações políticas intra e inter estatais. O acesso indireto à tecnologia por um país provoca somente transformações na sua demanda final (a

modernização³⁶), forçando um processo de industrialização na forma de adaptação ao aparelho produtivo desta demanda, desvinculando-se do sistema de forças produtivas preexistentes (FURTADO, 1978). Caracterizam-se assim as relações econômicas entre os Estados³⁷.

Deve-se discutir este ponto com o auxílio do arcabouço teórico de Robert Gilpin (1981), pois este autor aborda a mudança, nas suas várias formas, no Sistema Internacional. Para ele, uma pré-condição para a mudança política é a disjunção entre o sistema social existente e a redistribuição de poder para os atores que teriam benefícios com uma mudança no sistema. Os três tipos de mudanças podem ser: de sistema, na qual muda a natureza dos atores³⁸; sistêmica, na qual se mudam as regras e/ou a hierarquia dos atores, alterando a governança³⁹ do sistema por meio de guerras hegemônicas ou por resoluções pacíficas entre os atores; e de interação, na qual o processo (ou as suas regras) político-econômico entre Estados é alterado, tornando-se mais como um presságio para os dois primeiros tipos de mudança (GILPIN, 1981, p. 40). Devemos nos atentar ao segundo tipo de mudança, que parece caracterizar o contexto atual, devido ao fato de o Sistema estar apresentando momentos de instabilidade no equilíbrio de poder (MARTINS, 2013, p. 180).

O sistema é alterado quando os Estados percebem que um ótimo (ou condições melhores) entre segurança e riqueza para sua população pode ser atingido por meio de uma mudança dentro da estrutura anárquica do Sistema e que tal mudança resulta em um aumento de poder para estes. Incitar essa mudança vem de vários fatores, sendo alguns deles a situação econômica, as capacidades militares e as suas respectivas inovações. Dessa forma, o ambiente material econômico, cujos fatores tais como o sistema de comunicações e transporte, a tecnologia militar e a natureza de sua economia, assim como a balança internacional de poder,

³⁶ A ideia de Inovação x Modernização está embutida na concepção de que a modernização de somente aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e o gerenciamento, por meio da compra de novas máquinas e equipamentos seria sinônimo de inovação. No entanto, a modernização é a forma mais segura das empresas manterem seu investimento sem incorrerem aos riscos econômicos que envolve a inovação (MELO, 2010, p. 129).

³⁷ O exposto até agora somente elucida o desenvolvimento dos fundamentos econômicos do poder militar. Já desde Adam Smith discutia-se a ideia da capacidade produtiva das nações, sua geração e proteção de riqueza (tanto que Smith defendia como uma obrigação do Estado nacional um exército permanente). Alexander Hamilton também considerava a ideia de “indústria infante” como argumento fundamental para o fortalecimento da soberania do Estado. Friedrich List seguia o mesmo argumento e percebia os objetivos das nações com grande capacidade industrial de impedir a produção de riqueza de outros países para manter suas capacidades produtivas (EARLE, 2001, p. 307,314,334). Este é que começa a incluir a inovação e a importância da tecnologia em seus argumentos em defesa do Estado Nacional. Decorrente disso, surgem posteriormente as diversas análises de Sistema Nacional de Inovação (FREEMAN, 1995).

³⁸ O autor considera as formas de atores como Cidade-Estado, Império, Estado nacional. A partir desta lógica, poderia ser incluída a forma de Estado-região como um novo ator internacional, oriundo destas mudanças.

³⁹ Seria a legitimidade o direito de governar consentido pelos Estados (GILPIN, 1981, p. 34).

criam incentivos ou desincentivos para um Estado promover mudanças no sistema (GILPIN, 1981, p. 55-84).

Destaca-se a inovação tecnológica, pois no atual sistema capitalista de Estados nacionais ela está se desenvolvendo mais rápido que os outros supracitados, uma vez que ela sustenta a expansão econômica dos Estados (ARRIGHI, 2009, p. 1-25). Na medida em que um país mantém-se como inovador, ele passa a ser dominante em vários setores, com destaque para dois: econômico e militar. O primeiro, por produzir bens com alto valor agregado e também por conseguir concentrar riqueza, dinamiza o centro capitalista. O segundo, por possuir capacidades estratégicas e militares superiores aos outros países, possibilita a influência ou o domínio além de seu território. Todavia, os custos desta manutenção de superioridade aumentam gradativamente, fazendo com que outros (aqueles que absorveram as tecnologias a custos muito mais baixos que o país inovador e criaram suas bases produtivas a partir disso) desponham para desafiar sua posição (GILPIN, 1981, p. 162). Outra abordagem é a de que Estados mais preocupados com segurança doméstica inovam relativamente menos do que Estados mais preocupados com ameaças externas. A lógica se encontra no fato de que a tecnologia não é neutra e sim distributiva, criando desigualdades na sociedade e agravando a situação doméstica (barrando a entrada de novas tecnologias). As decisões políticas de segurança do governo decorrem do resultado da balança entre ameaças internas e ameaças externas (militares, econômicas ou até mesmo culturais), afetando, dessa forma, a inovação tecnológica do país (TAYLOR, 2005). Em outras palavras, a alocação do orçamento para a defesa pode ser colocada ou para o mercado externo ou para o fortalecimento da sua capacidade industrial: estas opções e a intensidade dos recursos são determinadas pelas ameaças externas (MALDIFASSI & ABETTI, 1994, p. 17).

Indicar este último ponto mostra que, na medida pela qual avançamos nas implicações tecnológicas no Sistema Internacional, quando tratamos de inovação nas capacidades do Estado, a sua implicação com custos não é usual, nominal ou puramente econômica. Pelo contrário, tratam-se mais de custos estratégicos, ou seja, de um país ficar para trás na corrida internacional, perdendo capacidades de resposta no sistema político e, portanto, diminuindo sua influência política. Devido à sua dinamicidade, a inovação tecnológica torna-se um elemento volátil no Sistema Internacional: sua difusão –e posterior melhoramento por outro país– pode alterar as capacidades e estruturas sócio-políticas do Estado, alterando assim, o jogo de poder nas relações internacionais (GILPIN, 1981, p. 53). Outro problema é a resistência frente a uma mudança tecnológica, onde tanto o

conservadorismo da sociedade, quanto os empresários/proprietários/servidores de tecnologias antigas criam formas de resistência à entrada de novas tecnologias (TAYLOR, 2005). Perpassam assim tanto crises políticas externas quanto internas em momentos de inovação tecnológica.

Logo, chegamos a pontos definidores da inovação tecnológica para as Relações Internacionais. Primeiro, ela engendra a renovação do capitalismo e permite com que países caracterizados como líderes tecnológicos estejam no centro desta dinâmica. Todavia, como a difusão tecnológica é inevitável, tais países visam direcionar ela de várias formas, como por exemplo, através de acordos estratégicos ou através da dependência tecnológica. Segundo, a inovação cria tecnologias que não são neutras, mas distributivas em várias formas e setores. Logo, ela altera a distribuição de poder tanto dentro de uma sociedade quanto entre os Estados. Uma possível decorrência desta dinâmica é a guerra hegemônica e a consequente mudança no Sistema. Terceiro, a inovação pode ser controlada e seu direcionamento é essencial para construir uma base tecnológica. Quarto, o domínio das capacidades de inovar é um fator-chave para desenvolver uma indústria de defesa própria. Isso pode ser analisado através da ideia dos Sistemas Nacionais de Inovação.

3.2 O Sistema Nacional e Setorial de Inovação: Aplicação para a Defesa

Para manter ou conseguir uma posição de destaque tecnológico, é necessário criar formas de gerenciar o conhecimento, criar bases institucionais para a inovação, ou seja, controlar e direcionar a trajetória da inovação. Dessa forma, uma abordagem que encobre a política de Estado e as suas instituições é a análise de um país por meio de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), que permite uma contextualização de como ocorre a sua gestão. Teoricamente, entende-se no SNI uma maneira de examinar a criação e o fluxo de tecnologia, bem como de descobrir como tais processos tomam forma, permitindo assim uma análise quanto ao relacionamento entre mudança tecnológica e crescimento econômico (CARLSSON, 1996, p. 21). Empiricamente, ao referir-se ao SNI, este deve ser entendido como todo o conjunto de organizações cujas instituições interagem entre si, contribuindo assim com o desempenho inovador do conjunto (SBICCA & PELAEZ, 2006, p. 417).

Para que ocorra a efetividade de um SNI, a interação entre as instituições, o desenvolvimento das relações entre indústria e universidade e a consolidação do processo de formação de pesquisadores devem ser tratados como uma estratégia nacional. Logo,

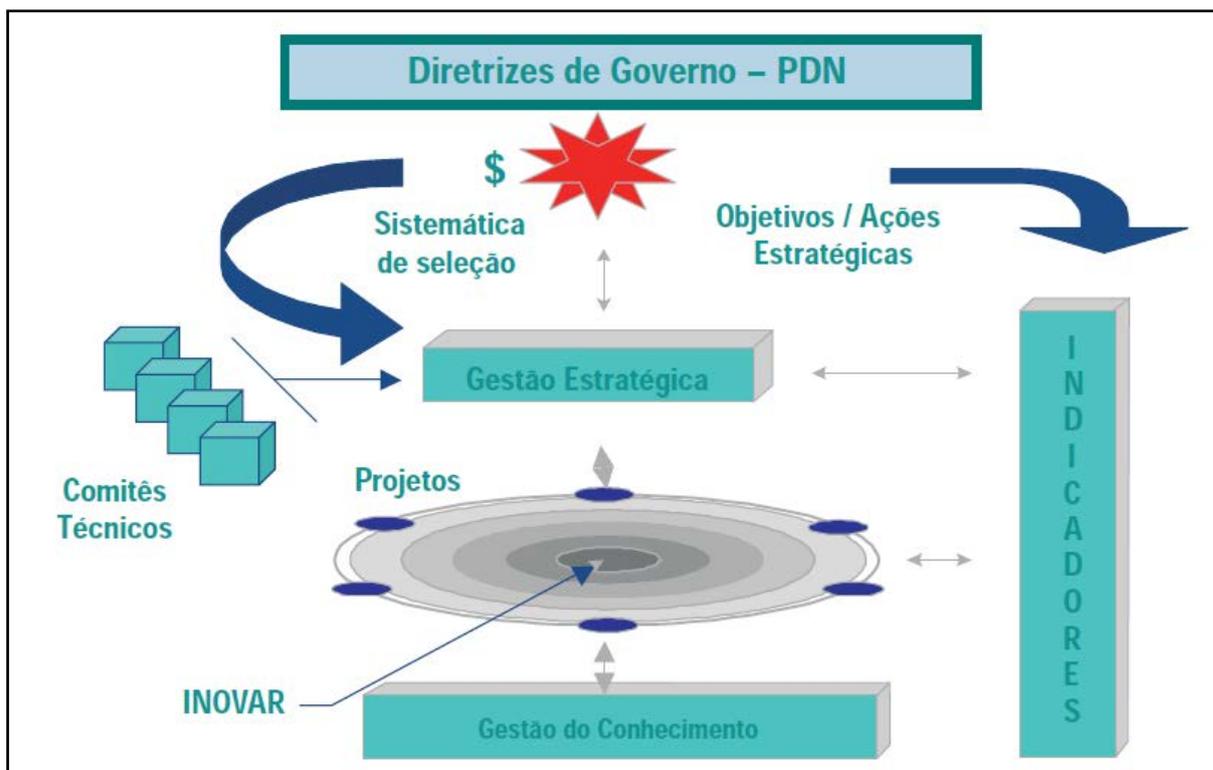
mecanismos como regulamentações, leis de incentivos, incubadoras de empresas, assistência técnica e parques tecnológicos se inserem nessa política nacional de ciência e tecnologia (PIACENTE & DIAS, 2013, p. 553-556). Garantir a efetividade dos SNI também passa pelo apoio do arranjo institucional em setores-chave da economia, por meio de processos de *learning by doing* e *learning by interaction* (ALBUQUERQUE, 1996). O motivo dessa prioridade à interação sucede do fato de que ocorre um aprendizado do recebimento e reprodução das tecnologias existentes (BOHN, 2014, p. 36). Dessa forma, entende-se o SNI (e compreende-se também as dificuldades de sua formalização) como uma mobilização de recursos e alterações/relações institucionais deliberadas do Estado. A possibilidade de inovação pode ter efeitos de *spillover* para outras áreas do SNI, possibilitando a continuação de pesquisas (DAGNINO, 2010).

Referente à relação do SNI com a BID, cabe destacar um trecho da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação:

Os investimentos em P&D na Defesa visam à integração de sua Política de C,T&I para a Defesa Nacional ao Sistema Nacional gerido pelo MCTI, no sentido de articular esforços e iniciativas nos trabalhos dos institutos de pesquisa militares, civis, universidades e centros tecnológicos, resultando no fortalecimento de toda a Base Industrial de Defesa. (BRASIL, 2012, p. 66)

Ou seja, a inovação possibilitada no segmento da Defesa é vista como uma incorporação setorial ao SNI brasileiro e como o próprio documento propõe, seus programas vão de acordo com os objetivos contidos na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2012). Logo, estudar a área específica como um sistema setorial de inovação (SST) é uma forma mais precisa de analisar o seu desenvolvimento produtivo, tecnológico e institucional. Um SST é formado por três elementos básicos (conhecimento e tecnologia, atores e redes, instituições) cujas redes de relacionamento e bases de conhecimento e tecnologia se diferenciam de outros setores (FREITAS, 2013, p. 18-24). Dessa forma, tratando nesses termos analíticos, é possível analisar e obter as variáveis que caracterizam esse arranjo setorial na área de defesa. O Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa (SisCTID) já se mostra como um SSI planejado pelo Estado, que engloba a sua gestão na inovação (BRASIL, 2003). A figura 3 ilustra a concepção do SisCTID.

Figura 3 – Concepção do SisCTID



Fonte: (BRASIL, 2003)

Além disso, percebe-se também como necessário um centro catalisador dessas iniciativas de inovação, trazendo para si a responsabilidade de colaborar na condução do processo de organização das iniciativas de pesquisadores, no processo de comercialização e difusão de tecnologias desenvolvidas nos laboratórios públicos de P&D. Caberia a Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) para cada Arma tal função de gerenciamento de conhecimento e gestão estratégica (GALVÃO-NETTO, 2011, p. 57-100). Ou seja, cabe como função do Estado promover políticas públicas que privilegiem as interações aos diversos atores responsáveis pela absorção de tecnologias e inovação, assim como a criação de um ambiente inovador específico às características do país (LONGO & MOREIRA, 2012, p. 6).

3.3 Teoria dos Jogos, Dinâmica de Alianças e Economia da Defesa aplicada a um País em Desenvolvimento: Garantindo uma Cooperação Racional

Com o auxílio de uma base conceitual que olhe para a ação do Estado, é possível obter as ações governamentais que induzem o relacionamento do SNI, especificamente o SSI e BID, com o resto do mundo com o objetivo fortalecer nacionalmente capacidades de produção e inovação militar. Não obstante, como já indicado na Introdução pela opção do

realismo como marco teórico, a ótica da cooperação nas Relações Internacionais perpassa a questão dos ganhos relativos e, conseqüentemente, da análise complexa do relacionamento inter-estatal. Por análise complexa da cooperação, iniciamos na teoria dos jogos.

A teoria dos jogos nas Relações Internacionais vai além da questão da lógica dos Estados irem à guerra ou não, ela capta a racionalidade de os Estados em obterem ganhos por meio da cooperação e de sua opção pelo isolamento autônomo (DOWNS, ROCKE & SIVERSON, 1985, p. 118). Logo, a iniciação de um jogo nesse tipo de ambiente capta diferentes fontes de incerteza⁴⁰, implicando valores subjetivos e valores econômicos distintos (no caso de uma negociação por mercadoria ou tecnologia). Isso implica que ao olhar o mundo de uma forma realista, a simples iniciação de cooperação requer uma análise racional, e complexa, no qual a utilização da teoria dos jogos provê. A complexidade e o rigor presente não eliminam a possibilidade de cooperação: é plenamente possível ocorrer a cooperação mútua em um ambiente realista por meio de um aglomerado de atores que se apoiam na reciprocidade desenvolvida a partir de uma interação regular e estável⁴¹ (AXELROD, 1984, p. 15). De qualquer forma, também é plenamente possível utilizar uma matriz de jogos para evidenciar o raciocínio nas possibilidades de cooperação envolvendo a aquisição de algum armamento, como indica a tabela 4.

Tabela 4 - Estratégias dos Estados para Adquirir Armamentos

| | | Ativos Financeiros | |
|---|------------|--------------------|-------------------|
| | | Possui | Não Possui |
| Ativos Tecnológicos | Possui | Autonomia | Codesenvolvimento |
| | Não Possui | Coprodução | Importação |
| Preferências: Autonomia > Codesenvolvimento > Coprodução > Importação | | | |
| Fonte: (KAPSTEIN, 1992) | | | |

Não obstante, essa simplificação permite a focalização em critérios considerados vitais para a tomada de ação, permitindo em um jogo 2x2 como o da tabela 4 a análise de duas variáveis. De qualquer forma, estas servem mais para indicar que a melhor solução

⁴⁰ Como deturpação estratégica (quando um lado pretende tomar preferências nas quais ele não possui de fato, com o objetivo de conseguir concessões), problemas de controle (interno aos governos), dificuldades de interpretação (do impacto da ação ou do discurso ideológico) e da inteligência imperfeita (DOWNS, ROCKE & SIVERSON, 1985, p. 133-136).

⁴¹ Axelrod (1984, p. 27-54) conclui que a estratégia de iniciar um jogo com cooperação e depois fazer a ação tomada pelo outro jogador nos jogos conseqüentes (*Tit for Tat*) foi a mais eficiente das 14 estratégias possíveis. Com isso, a ideia de reciprocidade surge como fundamental em uma iniciação de cooperação.

provavelmente nunca se concretizará e que as opções secundárias se valerão muito mais como um cenário possível de escolha racional (KAPSTEIN, 1992).

Uma dificuldade surge quando se percebe a partir de um ponto de vista histórico que a maioria de eventos cooperativos entre Estados que estavam previamente em um tipo de corrida armamentista é decorrente da atividade de um terceiro Estado (DOWNS, ROCKE & SIVERSON, 1985, p. 119). De fato, a relação das alianças com outras altera a percepção dos Estados sobre atos cooperativos. Seguindo tal raciocínio, pode-se entender que a cooperação internacional, principalmente a bilateral, é regida por influências endógenas (novos acordos e instituições) da rede de relações existentes. Ou seja, introduzindo a área de dinâmica de redes, capta-se a relação da cooperação bilateral com seus laços de terceiros, pois estes provêm às informações para os Estados que cooperam e explicitam as referências da cooperação que ocorre (KINNE, 2013, p. 767). Aplicando tais noções na coordenação do Estado e empresa no mercado específico de aeronaves, percebe-se que a complexidade dos produtos, a relativa experiência das empresas nacionais, a necessidade de expansão de produtos (exportação, para sustentar as firmas envolvidas) e a casual prática das empresas nacionais em acordarem alianças são fatores que explicitam a dinâmica existente na rede de relações e a necessidade de serem formadas alianças estratégicas sobre um produto (CASTAÑER, GARRETTE & DUSSAUGE, 2008, p. 14).

Dessa forma a necessidade de formar novos arranjos, inclusive acordos bilaterais, cria novos laços de redes e alteram a estrutura dessa rede, impactando assim em decisões estatais futuras em praticar novos acordos (KINNE, 2013, p. 770). O problema de coordenação surge quando os Estados, ao preferirem resultados cooperativos, entram em divergência sobre a forma institucional na qual os ganhos obtidos são distribuídos, ou seja, ainda permanecem as hipóteses do realismo sobre a formação de redes (GRIECO, 1988, p. 499). O que a dinâmica de redes indica é que países terceiros possibilitam a conclusão de um arranjo cooperativo, ao prover as referências para os Estados entrarem em um acordo. Embora outras variáveis exógenas afetem claramente tal possível relacionamento (como comércio, geografia, poder), este tipo de análise clareia as possíveis tendências de cooperação entre os Estados em áreas específicas, como no caso do trabalho, a produção de aeronaves militares com alto conteúdo tecnológico (KINNE, 2013, p. 771). Existem modelos dentro da área de economia da aliança que permitem inferir sobre os custos, os benefícios assim como também do peso (*burdensharing*) das alianças (SANDLER & HARTLEY, 2001). Dessa forma, a obtenção de variáveis por este tipo de modelagem permite uma percepção sobre o orçamento

e a utilidade de possíveis investimentos caso realize-se a aliança, ou seja, legítima o gasto governamental como um investimento público e estratégico (ALMEIDA, 2003, p. 97).

Com indicam tais abordagens teóricas, o caráter econômico da criação de defesa nacional implica um grande peso analítico ao Estado, tanto que há cada vez maiores esforços de aplicar tais noções teóricas a países em desenvolvimento (BOHN, 2014). O fato de países como o Brasil não possuírem infraestrutura que abranja tanto as capacidades produtivas presentes quanto futuras, implica a necessidade de olhar um país em desenvolvimento com uma base logística ainda deficiente. Desse modo, percebe-se que um fator de grande importância ao que foi apresentado é a necessidade de uma gestão especializada no assunto no qual ocorre a cooperação com envolvimento de transferência de tecnologia. Ou seja, uma equipe especializada acaba sendo fundamental para consolidarem-se tais acordos de transferência (LONGO & MOREIRA, 2013, p. 297). Argumenta-se assim que os acordos bilaterais necessitam perpassar as redes de terceiros entre os países, os ganhos de ambos e a base institucional e produtiva do país receptor das tecnologias, para que a transferência destas possibilite inovações na área.

Assim sendo, a necessidade política de integrar a indústria de defesa em um país em desenvolvimento acaba sendo essencial para o desenvolvimento das capacidades da BID. Implica assim um complexo relacionamento político da BID com o mercado internacional, necessitando uma moldura institucional, embutindo assim uma “cultura de defesa”, para que a cooperação efetive os objetivos estratégicos do Estado. Isso parece caracterizar uma nova forma de negócios entre o país com o resto do mundo, no qual não ocorre a simples importação de bens materiais, mas sim a aquisição de um complexo institucional que vise à política nacional do país. Não obstante, tal rearranjo institucional também parece ser necessário para o lado das empresas brasileiras, caracterizando-se como uma variável importante que deve ser analisada.

3.4 Alteração de Regime e da Cadeia de Fornecimento: A Questão dos Sistemas Complexos e de um Modelo de Negócios

Há autores que mostram que o desenvolvimento da aviação internacional tem colaborado para uma maior interdependência no Sistema Internacional (JÖNSSON, 1981), caracterizando um regime internacional formal, ou seja, que interviria nas relações entre os Estados. Seria condizente afirmar que a cooperação acabaria se tornando um comportamento

persistente nesta área, visto que os Estados procurariam maximizar ganhos tanto econômicos quanto estratégicos⁴² (NAYAR, 1995, p. 170). Ou seja, este mercado reflete as Relações Internacionais atuais em seus vários níveis, assim como seus possíveis desdobramentos é condizente com a política internacional. De acordo com o que foi analisado no Capítulo 2, a alteração da polaridade e as mudanças neste mercado específico indicam um novo caráter normativo, aqui definido como regime internacional, que se aplica às relações das empresas de aeronaves e à sua forma de organização. Dessa forma, é possível afirmar que está se consolidando um modelo de negócios diferenciado do existente no século XX. Por isso, é necessário averiguar suas mudanças, efeitos e características.

Um primeiro passo para analisar as formas de produção existentes nas grandes corporações transnacionais seria os fatores básicos de propriedade: os de vantagem *competitiva*, como o conhecimento, tecnologia; *locacionais*, como as subsidiárias ou o fluxo de IDE; e os de *internalização*, como as capacidades de transferências para dentro das firmas (NIOSI & ZHEGU, 2010, p. 118). Tais fatores eram aplicados na cadeia de fornecimento tradicional, onde os grandes produtores de aeronaves (responsáveis pelo design e produção geral⁴³) especificavam suas demandas aos fornecedores primários, sendo que estes demandavam partes manufaturadas de seus fornecedores (secundários), que usavam componentes básicos de seus fornecedores (terciários). Atualmente, a mudança na dinâmica da indústria mostra um novo modelo de negócios: maior interação com fornecedores primários e menos foco na interação direta com fornecedores secundários e terciários (CAPGEMINI, 2011, p. 18). Um conceito que capta tal atividade de evitar as interações primárias esporádicas e se foca em uma cooperação intensiva de longo prazo é o *outsourcing*⁴⁴.

Essa nova forma de relação entre as empresas pode ser melhor avaliada sob o conceito de *modularidade* nas suas administrações transnacionais: o módulo seria uma unidade funcional que é capaz de manter as suas propriedades independentemente com o que

⁴² Aqui é necessário nos atermos ao fato de que maximizar ganhos não necessariamente é alcançar os benefícios e sim ter um ganho positivo. De forma geral isso pode ser exemplificado da seguinte forma: um Estado pode acabar transferindo tecnologia em um projeto de codesenvolvimento para outro país, porém pode ganhar como resultado um produto que aumente a sua segurança e/ou sua economia.

⁴³ Logo, o componente crítico dessa cadeia de valor, visto que este possui as maiores barreiras para novos entrantes (requer altos investimentos e capacidades tecnológicas).

⁴⁴ Definido como uma atividade estratégica na qual as companhias substituem compras externas pelas atividades internas e/ou estabelecem relações de subcontratos com provedores independentes de partes, componentes ou subsistemas (NIOSI & ZHEGU, 2010, p. 114). Uma visualização mais detalhada disso pode ser vista no Anexo A, exemplificando o caso da Airbus e Boeing.

se conecta, enquanto produz resultados previsíveis. Em outras palavras, criar a modularidade administrativa em um produto possibilita a sua produção em qualquer lugar do mundo. Dessa forma, o uso da modularidade reduz o tempo de desenvolvimento e de entrega de um sistema complexo⁴⁵ como uma aeronave: tendo em vista um design como base, firmas independentes podem trabalhar simultaneamente em cima desse produto (NIOSI & ZHEGU, 2010, p. 111). Dessa forma, a alteração de relação institucional serve para promover um desenvolvimento de um produto, para se caracterizar como uma nova forma de produção de aeronaves em um ambiente cada vez mais competitivo. O argumento é de que ocorre uma nova relação entre empresas primárias, secundárias e terciárias devido à necessidade de reposicionamento global além de aumentar a competitividade, evidenciadas no capítulo anterior.

Decorrente dessa nova relação é o fenômeno de Cadeia de Valor⁴⁶ Global, caracterizada pelas atividades verticalizadas das grandes empresas transnacionais (subcontratos em subsidiárias e *joint-ventures* fora do território nacional da empresa). O conhecimento das grandes corporações flui por essa cadeia e acaba se tornando um mecanismo de aprendizagem importante, basicamente um *spillover* interno da empresa. O grau do *spillover* depende em boa parte da capacidade de absorção das empresas, instituições e políticas do país que acolhe as corporações (NIOSI & ZHEGU, 2010, p. 112). Entendido nisso está a intenção do Ministério da Defesa de uniformizar os processos de gerenciamento de projetos e auxiliar a promoção da cadeia de valor (BRASIL, 2003), visto que esta atuação alavancaria a internacionalização de suas empresas.

É por esta razão que se argumenta que a alteração na relação entre as empresas, implicando em uma maior fluidez de tecnologia entre países, afeta e molda o atual regime. A necessidade de patentear, criar acordos de cooperação detalhando a capacidade de transferência de conhecimento (técnicos e engenheiros) e tecnologia e investir fora do território nacional acaba moldando um regime que funciona como uma variável interveniente: garante ou impede legitimidade às ações das empresas de aviação dos países emergentes (NAYAR, 1995, p. 143). Todos estes fatores possibilitam a formulação de um modelo de negócios de sucesso em um segmento do mercado, no qual a empresa escolhe como competir e, principalmente, como estrutura a sua cadeia de valor (integrada ou desagregada) e como

⁴⁵ Entendido aqui como o relacionamento das tecnologias, dos materiais, dos recursos humanos, da institucionalidade (o *input*).

⁴⁶ Presente no anexo B, é possibilitada uma visualização detalhada de como o SisCTID vê a cadeia de valor atualmente.

varia o alcance de seus produtos (componentes ou produto final) (SZEKAN, 2012, p. 119). Relacionando ao âmbito interno e na área de defesa, um modelo de negócios como o indicado propicia a cultura de inovar, no momento em que se têm disponíveis a infraestrutura, a intenção e as influências para tal processo (AZEVEDO, 2013, p. 73-82).

Dessa forma, conclui-se que, diante da atual concorrência e detenção de tecnologias, o mercado de aeronaves militares provoca um complexo rearranjo na forma de como a empresa organiza sua estrutura produtiva e se relaciona com o Estado e com o ambiente externo. Embora não visto em detalhe, a análise histórica do capítulo anterior mostrou que isso é fundamental para o sucesso do desenvolvimento produtivo e tecnológico do Estado nesta área. Como já indicado no começo deste capítulo, tal arranjo não será acidental ou espontâneo, este decorre de ações planejadas e premeditadas. A formação de valor ainda não alterou sua lógica dentro do Estado, muito menos no Sistema Internacional, somente se tornou mais complexa, englobando diversas variáveis.

Com isso, conclui-se o capítulo propondo uma generalização do analisado até agora para o próximo capítulo. Colocam-se em distinção três arranjos institucionais: entre Estados, o SNI e entre empresas-chave (entendidas como as EEDs). O primeiro engloba as relações políticas e econômicas entre os Estados, compondo assim os constrangimentos da estrutura internacional e as possibilidades de alianças estratégicas. O segundo compõe as relações de instituições de C&T, mais especificamente as instituições de P&D voltadas para defesa. O terceiro compõe as relações que as firmas fazem com outras e/ou em sua estrutura para sobreviver no mercado. Dessa forma, é explorado no próximo capítulo como se gerenciam as relações entre estes três arranjos e as decorrências de uma ação estatal.

4 FORMULAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO NO SETOR DE AERONAVES MILITARES

Após analisar o mercado de aeronaves e os arranjos políticos que influenciam a inserção de seu país nele, procura-se relacionar a variáveis encontradas durante a pesquisa. Faz-se isso com o objetivo de clarificar uma relação complexa entre empreendimento, atuação governamental, constrangimento internacional e inovação tecnológica. Seguindo os passos e auxílios de Jaccard e Jacoby (2009), formalizam-se assim as relações de causalidade entre as variáveis.

4.1 Base Teórica Prévia: Apresentação das Variáveis e de seu Relacionamento

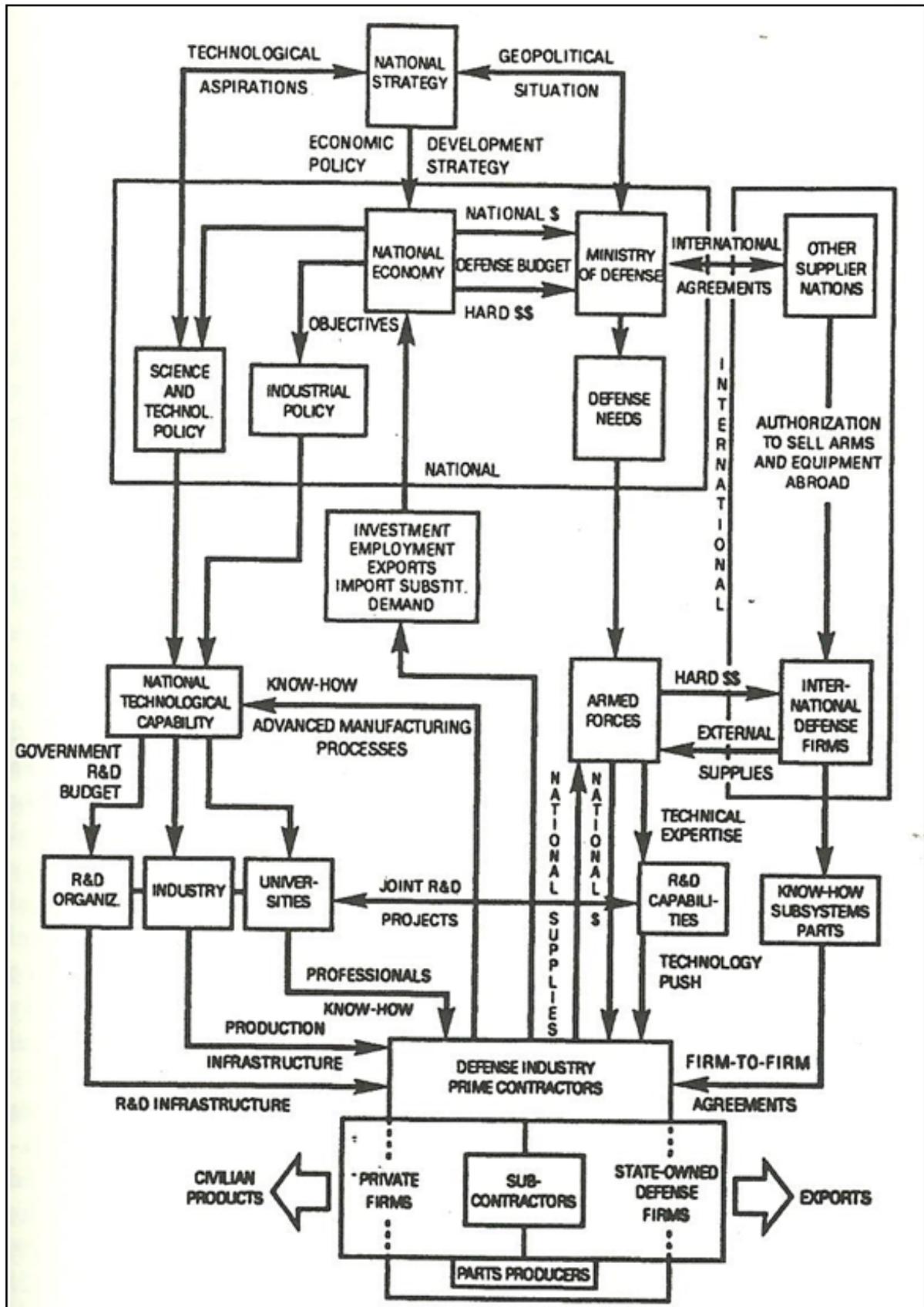
Estudos anteriores sobre as indústrias de defesa nos países em desenvolvimento possibilitaram uma base conceitual importante. Maldifassi e Abetti (1994) conjugaram as análises previamente feitas por outros autores e juntaram os elementos funcionais de uma indústria de defesa, relacionando indústria local, sistema político e infraestrutura da economia. Como mostra a figura 4, os autores ilustram os fatores que condicionam a capacidade produtiva da indústria de defesa. Tendo isso em mente, o modelo permite uma análise de fatores como a estratégia nacional, as relações internacionais, os impactos econômicos, as capacidades tecnológicas, as Forças Armadas e a própria indústria de defesa (MALDIFASSI & ABETTI, 1994, p. 16-20). Não obstante, levou-se em conta também para a elaboração do modelo deste trabalho a forma de como o Estado brasileiro vê o Ciclo de Vida do Produto e o Ciclo de Gerenciamento de Projetos (BRASIL, 2003), estes presentes no Anexo B⁴⁷.

De forma alguma a condução deste modelo gera automaticamente os objetivos do Estado, afinal a má condução dos recursos ou a falta de pessoas ou *linkages* entre as instituições tem a simples consequência de inviabilizar uma transação econômica ou tecnológica positiva⁴⁸. Não obstante, a forma de como fluem os recursos econômicos e humanos na figura mostra as decorrências de um gerenciamento eficaz.

⁴⁷ A opção pelo não detalhamento destes ciclos neste trabalho se deu pelo fato destes serem embutidos dentro da das relações das variáveis apresentadas no modelo proposto (atuação das cadeias de valor).

⁴⁸ O Anexo C ilustra com maior profundidade essa constatação.

Figura 4 - A Indústria de Defesa em Países em Desenvolvimento



Fonte: (MALDIFASSI e ABETTI, 1994)

Tendo em vista as definições, as relações e as contribuições anteriores de modelagem, procura-se adaptá-las aos objetivos deste trabalho, que é a criação de um modelo causal que sirva como instrumento analítico para testar as hipóteses do caso estudado. Além disso, deu-se destaque para fatores considerados fundamentais para alcançar os objetivos deste trabalho. Para operacionalizar tais ideias, o aumento de participação no mercado de aeronaves militares será tratado como variável dependente, isto é, o que o trabalho procurou analisar (o efeito). Isso decorre dos objetivos do trabalho: compreender como é possível, em um mercado altamente concentrado, com grandes barreiras tecnológicas e financeiras, uma empresa aumentar sua participação. A questão não fica somente ao econômico, pois aumentar a participação no mercado implica uma autonomia produtiva e tecnológica da empresa. Conseqüentemente, devido ao caráter altamente estratégico deste setor, a maior autonomia tecnológica está garantindo o desenvolvimento dos objetivos da Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2008).

O empreendimento brasileiro de intensificar sua indústria de defesa será tratado neste trabalho como a variável independente, ou seja, a causa do efeito estudado. A forma de que se pode analisar tal variável será pelas políticas do governo em seus planos e estratégias referentes à consolidação de uma BID. Esta é um complexo institucional que engloba todos os atores da sociedade, ao vincular uma rede que conecta indústria, os centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e as universidades (AMARANTE, 2012).

Percebe-se que a BID possui diversos atores institucionais que a moldam, tanto em seus processos produtivos e organizacionais como também em suas capacidades tecnológicas. Por isso entende-se que existem atores e instituições, cujas relações são específicas ao setor de conhecimento e tecnologia da área de defesa: o Sistema Setorial de Inovação (SSI). O SSI faz parte de um complexo institucional maior, o Sistema Nacional de Inovação (SNI), no qual sua existência tem como propósito fomentar a inovação tecnológica, conseqüentemente fortalecer as capacidades da BID. Dessa forma, entende-se que a inovação amplia as capacidades institucionais e produtivas da BID.

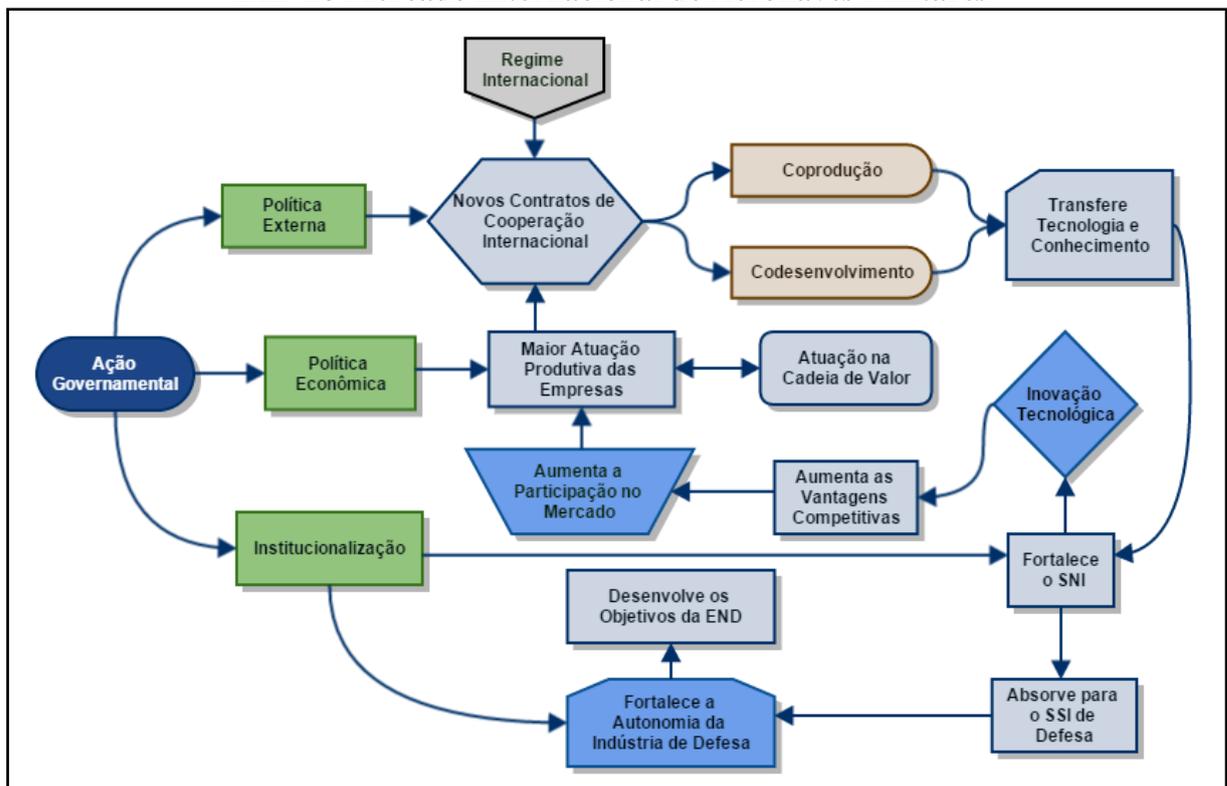
Cabe por fim introduzir a variável que permite intensificar tal processo ao mediar as intenções empreendedoras do governo de inserção neste mercado. Trata-se da cooperação internacional, uma variável cuja intensidade de relação depende de certos fatores, tanto endógenos e exógenos ao modelo. O primeiro se refere às diferentes políticas do governo e das formas de atuação que as empresas se engajam no ambiente internacional, enquanto o

segundo se refere ao regime internacional que constringe os atores a alianças que ponderem custos e benefícios. Compreende-se que a cooperação não fica restrita à transferência de tecnologia, ela também é um alicerce para a sustentação produtiva das empresas. Entende-se isso como a exportação de produtos de defesa, que permite ganhos de escala e aumenta a competitividade internacional (BOHN, 2014, p. 60). No entanto, tomando o histórico da BID, seu período de grande dependência nas exportações na década de 1980 (SILVA, 2012) leva uma importante lição para o governo manter um grau de atuação como comprador e de diversificador dos parceiros. Não obstante, percebe-se que embora haja ainda um grau fraco de incentivos fiscais e comerciais à BID (MOTA & RODRIGUES, 2012, p. 8), o papel do Estado, como já trabalho neste trabalho, é o de empreender os riscos da cooperação e da inovação ao promover o codesenvolvimento ou a coprodução com parceiros estratégicos.

4.2 Relacionando as Variáveis Encontradas e Apresentando um Modelo Focado ao Setor das Aeronaves Militares

Uma vez estudadas e analisadas como essas variáveis relacionam-se diretamente e baseando-se em Maldifassi e Abetti, construiu-se o seguinte modelo:

Figura 5 – Modelo Causal das Ações Governamentais para Aumentar a Participação da BID no Mercado Internacional de Aeronaves Militares



Fonte: elaborado pelo autor

Inicia-se pelas políticas do governo (azul escuro), visto que o empreendimento é estratégico, logo, decorre de uma ação política deliberada. Restringe-se a três ações diretas que a atuação do Estado causa: a formação de alianças estratégicas, as diversas políticas econômicas⁴⁹ e o relacionamento institucional. A primeira foi do assunto 3.3 deste trabalho, no qual decorre um alto grau de planejamento para que esta ocorra de forma eficiente. A segunda é entendida como o esforço econômico do Estado de promover políticas que fomentem o setor industrial e induza as empresas a mudarem seu comportamento frente ao mercado. Mais especificamente, no mercado de defesa, é o Estado ser um dos poucos compradores do produto, logo determinando os seus contratos de compra, que intensifica a forma de como as empresas se comportarão. A terceira é a criação e relacionamento de instituições que se voltam para a inovação, logo, que formam o SNI e que possibilitam a interatividade dos diversos atores que compõem a indústria de defesa a participarem de projetos de C,T&I.

Dessa forma, as políticas do Estado têm um grande efeito na atuação das empresas, principalmente no setor de defesa do país, onde existem as Empresas Estratégicas de Defesa (EED), visto que se caracterizam por lei como as principais produtoras para o Estado (BRASIL, 2005). A maior atuação das empresas, no sentido de obter novos produtos e serviços, decorre do aumento da demanda (tanto interna como externa, entendida pela maior participação no mercado) como também pela condução de seu modelo de negócios, enraizado na atuação da sua cadeia produtiva de valor. Uma vez que o Estado atua internacionalmente conseguindo parceiros estratégicos e as EEDs empreendem um produto novo, percebe-se que aumentam as possibilidades de contratos concretos de cooperação internacional no setor. Este por sua vez condiciona a possibilidade de codesenvolvimento e coprodução, no qual possibilita a transferência de tecnologia e de conhecimento. Estas duas se diferenciam e foram divididas no modelo elaborado, pois, como indicado no capítulo anterior, a intensidade de transferir conhecimento varia nas formas de cooperação produtiva.

Conforme discutido e analisado historicamente, a obtenção de novas tecnologias em conjunto com o gerenciamento do conhecimento por arranjos institucionais complexos permite com que haja duas consequências. A primeira é o fortalecimento da BID, pois aumenta a autonomia tecnológica, garantindo assim um desenvolvimento nos objetivos

⁴⁹ Aqui entendida como o fomento de demanda, a política industrial, assim como de Ciência e Inovação (P&D). Compacta-se assim tal variável às possíveis ações dos diversos ministérios relacionados ao assunto, como o MCTI e o MD.

estratégicos do Estado⁵⁰. A segunda é a capacidade de promover a inovação tecnológica da empresa, entendida aqui tanto por meio de novos produtos como também por novos processos organizacionais mais eficientes. Em termos econômicos, isso é entendido como o aumento de vantagens competitivas no mercado, aumentando a presença da empresa no mercado específico. Maior presença viabiliza uma maior participação das empresas, aumentando assim suas exportações, logo, aumentando sua atuação produtiva e comercial.

Esses relacionamentos se confirmam uma vez observado o caso dos Estados Unidos, da Rússia e da China no mercado internacional de aeronaves, não obstante com certas ressalvas. Embora em algumas conexões esteja nítida a relação causal, em outras surgem questionamentos. Isso se deve ao fato de que a obtenção de capacidades difere do contexto econômico, social e institucional do país. Em outras palavras, difere do seu desenvolvimento econômico e da forma de usar os seus recursos em relação a outros países para criar um poder militar convencional (MEARSHEIMER, 2001). No entanto, a generalização das variáveis possibilita com que o alcance do modelo seja grande: ele é um instrumento analítico que permite contextualizar as atuais estratégias e debilidades dos EUA, da China e da Rússia no setor de aeronaves militares.

De fato, percebe-se que este arranjo causal se adapta às condições de um país como o Brasil, no qual essas variáveis (fortalecimento da BID, formalização do SNI, políticas governamentais em diversas áreas deste setor) são mencionadas constantemente como uma necessidade a ser alcançada. Utilizar instrumentos como a análise SWOT⁵¹ (no qual se compreende aspectos negativos e positivos do ambiente interno, as fraquezas e as forças, e do ambiente externo, as ameaças e as oportunidades) se comprovam eficazes para analisar o segmento de aviação brasileiro. Além desse tipo de análise conjuntural, a Matriz de Análise de Cenários (MAC) é uma ferramenta que possibilita a prospecção e probabilidades de cenários futuros a partir de valores dados a cada variável considerada importante (FREITAS, 2013, p. 228). Ou seja, aprimora-se a capacidade de contextualizar, avaliar e prospectar futuros a um país com a conjunção destes instrumentos. Desse modo, serão feitas breves considerações para o caso brasileiro tendo em mente o modelo elaborado.

⁵⁰ A absorção do conhecimento por parte da BID decorre somente de um grau avançado de institucionalização. Ou seja, é necessário um instituto de pesquisa específico para malear tecnologias específicas, “engenheirar” estas e possibilitá-las ao alcance do processo produtivo (LONGO, 2007). Dessa forma, percebe-se como importante determinante de formação da BID a ação estatal de priorizar a P&D em certos segmentos específicos (FREITAS, 2013).

⁵¹ *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threat.*

4.3 Considerações Analíticas do Modelo: Possibilidades de Aplicação ao Brasil e de seus Desdobramentos

Em primeiro lugar, o modelo constrange as possibilidades de relações internacionais, possibilitado pela variável exógena do Regime Internacional. O regime é a normatização implícita do poder internacional, das possibilidades de atuação dos Estados e das hipóteses realistas sobre a cooperação internacional. Os Estados podem fazer alianças estratégicas de forma geral, porém a irreabilidade de acordar sobre qualquer tipo de transferência de tecnologia desaparece deste modelo por meio da conscientização das regras do jogo internacional. Ou seja, não se descarta a consciência geopolítica das ações dos países no cenário internacional e dos desdobramentos das decisões no curto e longo prazo (FRIEDMAN, 2009). Com isso, seria possível levantar as limitações internacionais ao Brasil.

Em segundo lugar, percebe-se que embora o termo instituições seja usado em vários momentos, estas não são uma abstração generalizada e o modelo procura evidenciar isso para análises. As EEDs do setor de aeronaves (aqui entendido não só como a EMBRAER, mas também como suas subcontratadas nacionais) estão dentro da BID, porém a BID engloba as EEDs de diversos outros setores, que por suas possíveis singularidades, têm outras formas de conseguir a inovação tecnológica, logo, o aumento das capacidades para o Estado. Por isso a necessidade de mapear a BID e sua cadeia produtiva, pois tais informações possibilitam uma ação governamental mais efetiva (ABDI, 2011, p. 20). Além disso, procura-se indicar que o SNI não é uma simples criação governamental, pelo contrário: a complexidade de formar arranjos políticos entre os diversos atores e a criação institucional mostra o motivo de ainda não existir um SNI e a sua principal consequência, a inovação tecnológica no Brasil.

Em terceiro lugar, sobre a inovação tecnológica, surgem algumas ponderações. A difusão acaba se tornando um processo natural como descrito no capítulo anterior, de difícil controle pelo Sistema Internacional. Isso se dá pelo fato de que não é a inovação que alavanca o crescimento econômico e sim a difusão de novas tecnologias (embutidas em um produto ou processo), por meio da expansão comercial: a inovação sustenta o desenvolvimento capitalista e suas estruturas (FREEMAN, 1995, p. 10). A paulatina obtenção de componentes de aeronaves e conhecimentos de difícil acesso ou complexidade vai possibilitando com que o país, por meio da obtenção de experiência na produção, gere um novo produto autonomamente e, com capacidades distintas dos demais, desenvolva e cresça sua economia.

Como foi visto, o mercado de aeronaves militares é de fato um processo evolutivo de novos produtos com um alto grau de inovação e difusão tecnológica.

Essas considerações levam a ponderações analíticas sobre o Brasil, no qual o presente trabalho não procurará aprofundar, porém levantar as principais considerações utilizando o instrumento metodológico criado. Uma primeira questão está colocada nos constrangimentos geopolíticos no qual o Brasil se insere: de infraestrutura regional e de projeção de poder. O primeiro ponto está relacionado com o fato de o Brasil não ter acesso direto ao Pacífico para manter seu crescimento comercial e intensificar uma integração econômica com os países sul-americanos (FRIEDMAN, 2012, p. 237). O segundo ponto está relacionado com as ameaças diretas e indiretas⁵² que a falta do poder brasileiro no Atlântico acaba criando (OLIVEIRA, CEPIK & BRITES, 2013, p. 2). São desafios no quais colocam em andamento uma ação do Estado brasileiro de políticas estratégicas que visem a uma maior dissuasão e projeção de poder, além de novas relações econômicas. Decorrente disso estão as alianças estratégicas desenvolvidas há um tempo bastante significativo, que perpassa mandatos presidenciais e se configura como uma política de Estado de fato: exemplo disso é a parceria estratégica entre Brasil e França, principalmente na área nuclear (MÜLLER, 2009). No caso das relações recentes entre Brasil e Suécia sobre o desenvolvimento da área aeronáutica através do Gripen, somente uma análise mais detalhada dos acordos formais e das relações políticas evidenciará se tal parceria conduz a transferência de tecnologia e conhecimento. No entanto, como o trabalho mostrou, somente a aquisição de um produto tecnologicamente superior sem os pré-requisitos institucionais, políticos e econômicos não conseguirá alcançar os objetivos de produzir o mesmo produto em um período futuro. Não obstante, isso não implica que o Brasil não coloque em prática novas alianças estratégicas, estas são mais fluidas a acontecerem do que em décadas anteriores para o país (SILVA, 2014, p. 84).

Decorrente desta última afirmação levanta-se outra questão, que é o perfil das empresas e das instituições (públicas⁵³ e privadas) no que tange à inovação. Tratando da área de aeronaves, a indústria aeroespacial brasileira já é formada desde a década de 1940, enraizada institucionalmente com centros de P&D militares, que sustentaram o desenvolvimento comercial da EMBRAER no século passado (SANTOS & NETO, 2005, p.

⁵² Sendo diretas a tomada/destruição de plataformas petrolíferas brasileiras e indiretas a sustentação econômica e material de movimentos insurgentes em regiões fronteiriças.

⁵³ Colocam-se inclusive os ministérios que se relacionam com tais ideias, como o MD e o MCTI, visto que seu posicionamento é essencial.

21). No entanto, as relações que compõem o Sistema Setorial de Inovação de Defesa aparentam ser fracas, possivelmente dos poucos arranjos institucionais que moldam o SNI e a BID. Possivelmente, a tendência de resolver esta situação parece ser as coordenações em estruturas híbridas, isto é, na moderação entre o centro estratégico e o mercado, como indicado na figura 6. Exemplificado na ideia das Parcerias Público-Privadas (PPPs), entende-se o arranjo híbrido como uma forma de criar um arranjo institucional para fomentar a política de desenvolvimento (FIANI, 2014). Se tais aplicações ocorrem nas instituições brasileiras de aeronaves militares, cabe a uma análise futura mais detalhada. No entanto, o trabalho indica que estes arranjos possibilitariam a inovação na área, pois fomentaria a concorrência, o investimento de risco e o direcionamento de recurso a tecnologias específicas.

Figura 6 – Arranjos Institucionais Híbridos



Fonte: (FIANI, 2014)

De certa forma, todas estas considerações perpassam pela ideia da integração regional. Ela está presente em todos os documentos principais do país, como a END (BRASIL, 2008, p. 64), a PNID (BRASIL, 2005) e o Livro Branco (BRASIL, 2012): a incorporação da região sul-americana dentro da política externa de cooperação e da estratégia de dissuasão resultam em esforços do Brasil de criar capacidades produtivas e tecnológicas. Dessa forma, o país vem se legitimando como líder do processo de institucionalização regional:

[D]esde o segundo mandato da administração Lula, o Brasil imprimiu um caráter mais assertivo a sua agenda de defesa que [...] associa-se a projeção global do país. Essa agenda pode ser identificada em documentos oficiais e nos recentes projetos de modernização das Forças Armadas; pode ainda ser apreendida nos discursos de autoridades e no engajamento do país na construção institucional da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL), do Conselho de Defesa Sul-Americano (CDS) e na recente retomada da ZOPACAS⁵⁴. (SVARTMAN, 2014, p. 55)

⁵⁴ Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul

Essa agenda brasileira de defesa e segurança se coloca em diversas áreas estratégicas, como a modernização e duplicação de sua esquadra, que por sua vez requerem uma política industrial focada na construção naval, tanto para uso civil quanto militar (NUNES, 2013). Na indústria de aeronaves militares, tais justificativas e objetivos estratégicos supracitados não são dissonantes, indicam que esta faz parte de uma estratégia nacional que visa a integração regional⁵⁵. Importante destacar que tal inserção e liderança brasileira na América do Sul não têm pretensões expansionistas ou de dominação sobre a região (no qual poderia ser entendida a expansão econômica na área estudada), visto que toda a dinâmica política brasileira se orienta há décadas pela cooperação e institucionalização de mecanismos de tomada de decisão (BRIGAGÃO & PROENÇA JR., 2002, p. 101).

Essa rápida visualização permite constatar que o complexo militar-industrial-acadêmico ainda possui diversos obstáculos a serem superados para o país alcançar seus objetivos estratégicos e se consolidar. No que tange a intenção brasileira de desenvolver sua indústria de aviação civil e militar, o modelo apresentado serviu como um instrumento analítico útil para perceber futuras pesquisas e análises das diversas variáveis que compõem o processo de inserção internacional. A hipótese se confirma, tanto para a análise brasileira: uma visualização de causalidade permite indicar que a maior participação no mercado internacional, decorrente de uma ação planejada do Estado, tem como consequência um fortalecimento produtivo e tecnológico da Base Industrial de Defesa do país. No entanto, estas variáveis não se relacionam diretamente: são efeitos de ações diferentes, mas que no contexto geral (que envolve o Estado, as empresas e os institutos de C&T) propiciam a inovação, o fortalecimento da soberania e uma presença econômica maior no mercado. Além disso, como indicado, as consequências aparentam influir também no processo de integração regional que o país vem desenvolvendo e nas suas alianças estratégicas. As análises históricas neste trabalho não são uma prova concreta, porém evidenciam a possibilidade de que, com uma janela de oportunidade disponível, empresas de segundo escalão podem se tornar um dos líderes do futuro. Todas estas indicações ressaltam a importância de um trabalho futuro que se foque no caso brasileiro com os instrumentos criados e que reforce os argumentos tecidos neste trabalho.

⁵⁵ A evidência empírica recente sustenta tal opção brasileira de integração produtiva sul-americana na área aeronáutica, com o recente acordo (21/10/2014) denominado Aliança Estratégica em Indústria Aeronáutica (AEIA) com a Argentina (DEFESANET, 2014).

5 CONCLUSÕES

5.1 Análise dos Objetivos e Verificação da Hipótese

O trabalho examinou o mercado internacional de aeronaves militares e sua relevância mercadológica e política. Percebeu-se que a inovação tecnológica possui desdobramentos de grande importância tanto no Sistema Internacional quanto na estrutura dos Estados. Logo, chegou-se à primeira conclusão: investigar a inovação tecnológica é analisar as relações de poder entre os Estados e a estratégia de cada país para o seu desenvolvimento. Percebeu-se que o mercado de aeronaves militares não é uma exceção disso e que sua análise se insere dentro destas relações de poder e desenvolvimento.

Seguindo a metodologia adotada, foi possível concluir o trabalho com um instrumento analítico, a modelagem causal, para a dinâmica de inserção neste mercado. Com este instrumento, compreendem-se as consequências de ações específicas e medem-se as debilidades ou potencialidades de algum fator específico. Dessa forma, consegue encontrar problemas e propor medidas que os resolvem e colocam em andamento a estratégia do Estado. Adotando tal instrumento ao caso brasileiro, foi possível abrir uma breve discussão bastante propositiva para o seu desenvolvimento.

A hipótese principal foi comprovada: a partir de uma análise histórica percebeu-se que existe uma relação causal entre a inserção no mercado internacional de aeronaves militares e a formação de uma Base Industrial de Defesa. No entanto, tal relação não é direta, pois se percebeu que a formação de um complexo militar-industrial-acadêmico, o qual se relaciona com o ambiente internacional (econômico e político) necessitava de fatores intermediários fundamentais para sua execução. Tais fatores variam e possuem características diferentes em cada país (como o SNI) e suas relações foram mais complexas do que o esperado. No entanto, comprovou-se que um fator fundamental para tal processo é a obtenção de capacidades organizacionais e tecnológicas. Como já indicavam os primeiros autores a analisar profundamente a inovação tecnológica, não basta focar na questão do aumento em P&D, é necessário organizar um arranjo institucional que potencialize a inovação (FREEMAN, 1995, p. 12). A cooperação internacional com transferência de tecnologia se mostrou como uma questão de difícil obtenção, devido ao alto grau de complexidade política envolvida, mas que viabiliza a elaboração de um sofisticado sistema setorial de inovação na área.

5.2 Implicações Deste Trabalho e Pesquisa Futura

Os desdobramentos deste trabalho levaram a concluir que, sob uma ótica realista, as questões de cooperação internacional, políticas estatais e atuação das empresas estratégicas tomam uma amplitude bastante complexa, principalmente quando está em jogo a transferência de tecnologia. Não obstante, as alianças estratégicas não são impossíveis: somente requerem um alto grau de análise dos custos e benefícios políticos e econômicos. Averiguar as possibilidades de alianças estratégicas permite captar a efetividade da transferência de tecnologia para o país.

No que tange às perguntas de pesquisa, acredita-se que foram respondidas e que somente uma análise mais profunda sobre as variáveis do país poderá garantir mais respostas. Sobre o impacto da inserção do país no mercado internacional de aeronaves militares, o modelo causal permite inferir sobre isso. Porém, percebe-se que é necessária a análise específica do país para captar a intensidade de suas variáveis. Desenvolver meios de medir e prospectar cenários seria uma forma bastante propositiva para o assunto.

Outra conclusão está relacionada às exportações. A sustentação das atividades das grandes empresas deste setor depende dos seus negócios comerciais. Percebe-se assim que, a despeito das diferenças tecnológicas, o setor voltado para a aviação civil dificilmente se separa da parte militar, quando se trata da sobrevivência da empresa. Como indicado historicamente e apontado no atual panorama internacional, a enorme alocação de recursos materiais e monetários, em conjunto com a formação de valor dos produtos, justificam tal associabilidade. Dessa forma, a exportação de aviões civis e militares não só sustenta o modelo de negócios das empresas, ela desenvolve internamente o processo de inovação, ao colocar mais recursos em movimento.

É possível constatar que, teoricamente, a cooperação internacional impulsionaria a inserção no mercado. No entanto, como já indicado, a forma de como ocorre a cooperação depende de cada país. A análise de política externa viabiliza uma melhor visualização das possibilidades de arranjos estratégicos do país. Em termos empíricos, é possível que países propiciem um ambiente para suas empresas se especializarem em um segmento da sua área e intensifiquem a inovação tecnológica, fortalecendo, ao mesmo tempo, seu SNI e sua BID. Tratando da produção de aeronaves militares, é plenamente plausível que processos de cooperação intensifiquem o seu SSI de defesa.

Também é necessário ressaltar a ausência da análise sobre os acessórios e armamentos dos aviões militares neste trabalho. A opção inicial de focar no produto puro e bruto, o avião, justifica em parte a pouca menção aos sistemas que o integram. Além disso, o fato de estes serem bastante específicos, possuem características que necessitariam de um maior aprofundamento, faria com que este trabalho fugisse de seu escopo inicial. Acredita-se que uma pesquisa futura na área de aeronaves militares, que se foque em um país, possibilite a inclusão da análise dos componentes e sistemas que compõem o produto específico.

Se o Brasil possui o perfil necessário para entrar neste mercado específico e qual é a magnitude do mercado de aeronaves na formação de uma Base Industrial de Defesa brasileira autônoma, o trabalho forneceu alguns indícios de tal perfil estar se consolidando. Assim como a China e a Rússia superaram diversos obstáculos e se defrontam com novos desafios, o mesmo é aplicável aos esforços brasileiros de participar comercialmente nas áreas civil e militar de aeronaves, intensificar sua indústria de defesa e promover a inovação tecnológica.

A questão da cultura de defesa surgiu como um aspecto importante para viabilizar o desenvolvimento organizacional da BID. Dentro desta cultura de organização está presente a cultura de inovação, que se foca em determinados valores e comportamentos dos agentes (AZEVEDO, 2013, p. 83). O trabalho mostrou que, uma vez desencadeado o processo de ação do governo, tal cultura de defesa seria desenvolvida. Com isso, promove-se cada vez mais a inovação, ou seja, a organização e relacionamento entre os atores de forma mais eficiente.

Por fim, investigando a viabilidade de participação do Brasil neste mercado, a importância da integração regional sul-americana para o posicionamento internacional do país é um fator de análise a ser incluído pelas seguintes considerações. Em primeiro lugar, de caráter geopolítico, visto que é por ela que o Brasil guia a sua política externa. Em segundo lugar, por motivos econômicos, visto que é um meio fundamental para alavancar projetos de exportações e de cooperação que envolve a região. Em terceiro lugar, de legitimidade institucional, uma vez que esta garante a manutenção da soberania do país. Como foi investigado, o desenvolvimento na área de aeronaves militares é um componente para esse processo de integração regional, devido às consequências econômicas, institucionais e políticas que este traz.

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Diagnóstico: Base Industrial de Defesa**. Campinas. 2011.
- ALBUQUERQUE, E. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia. **Revista de Economia Política**. Vol 16. n.3, p. 56-74, 1996.
- ALMEIDA, C. W. L. D. Economia e Orçamento para a Defesa. **ADN n.797**, p. 80-99, 2003.
- AMARANTE, J. C. A. D. A Base Industrial de Defesa. **Texto para Discussão IPEA 1758**, 2012.
- ARRIGHI, G. **O Longo Século XXI**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.
- AXELROD, R. **The Evolution of Cooperation**. New York: Basic Books, 1984.
- AZEVEDO, C. E. F. **Gestão da Defesa: O Sistema de Inovação o Segmento de Não-Guerra**. Rio de Janeiro: Tese de Doutorado. FGV, 2013.
- BAKSHI, J. India-Russia Defence Co-operation. **Strategic Analysis Apr/Jun**, p. 449-466, 2006.
- BARBIERI, J. C. **Produção e Transferência de Tecnologia**. São Paulo: Ótica, 1990.
- BIDDLE, S. **Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle**. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- BIRKLER, J. et al. **Competition and Innovation in the U.S. Fixed-Wing Military Aircraft Industry**. Santa Monica: RAND, 2003.
- BOEING. Traffic and Market Outlook, 2014. Disponível em: <http://www.boeing.com/boeing/commercial/cmo/traffic_and_market_outlook.page?>. Acesso em: 19 outubro 2014.
- BOHN, E. C. **Indústria de Defesa e Processos de Aquisição no Brasil: uma Sugestão de Debate Baseado em Modelos para Países em Desenvolvimento**. Porto Alegre: Dissertação de Mestrado. UFRGS, 2014.
- BOLKCOM, C. **Russian Fighter Aircraft Industrial Base: Parallels with the United States?** Washington. 2000.

BRASIL. **Gerenciando projetos no Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de interesse da Defesa Nacional**. Brasília: Ministério da Defesa, 2003.

BRASIL. **Política Nacional da Indústria de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2005.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2008.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012.

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.

BRIGAGÃO, C.; PROENÇA JR., D. **Concertação Múltipla**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 2002.

BYSTROVA, I. Russian Military-Industrial Complex. **Aleksanteri Papers**, 2011.

CAPGEMINI. **The Changing Face of the Aerospace & Defense Industry: A review of key segments and emerging trends**. 2011.

CARLSSON, B. Technological Systems and Economic Performance. In: DOGSON, M.; ROTHWELL, R. **The Handbook of Industrial Innovation**. Brookfield: Edward Elgar Publishing Company, 1996. p. 13-24.

CARR, E. H. **VinteAnos de Crise: 1919-1939**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

CASTAÑER, X.; GARRETTE, B.; DUSSAUGE, P. Horizontal Alliances versus Autonomous Production: The Choice of Product Expansion Modes in the Worldwide Aircraft Industry 1945-2000. **25th Celebration Conference**, 2008.

CIPOLLA, F. P. Inovação na Teoria de Marx. In: PELAEZ, V.; SZMRECÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 41-66.

COMDEFESA. Offset: Conceito, Entraves e Possibilidades. **DEFESANET**, 2012. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/6865/analise-comdefesa---offset--conceito--entraves-e-possibilidades>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

COSTA, A. D.; SOUZA-SANTOS, E. R. D. Embraer, história, desenvolvimento de tecnologia e a área de defesa. **Economia & Tecnologia - Ano 06, Vol. 22**, p. 173-183, 2010.

CROUCH, T. **Asas**. Tradução de Antônio Braga e Alexandre Martins. Rio de Janeiro: Record, 2008. 782 p.

DAGNINO, R. **A Indústria de Defesa no Governo Lula**. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2010.

DANTAS, A.; KERTNETZKI, J.; PROCHNIK, V. Empresa, Indústria e mercados. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 23-41.

DEFESANET. Brasil e Argentina assinam Acordo para fortalecer Cooperação Aeronáutica. **Defesanet**, 2014. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/br_ar/noticia/17179/Brasil-e-Argentina-assinam-acordo-para-fortalecer-cooperacao-aeronautica/>. Acesso em: 2014 out. 28.

DEPARTMENT OF COMMERCE. **Russia: Consolidation of the Aerospace Industry**. Washington. 2010.

DOMBROWSKI, P.; GHOLZ, E. **Buying Military Transformation: Technological Innovation and the Defense Industry**. New York: Columbia University Press, 2006.

DONOVAN, J. **Militarismo: o Caso Americano**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1971.

DOWNS, G. W.; ROCKE, D. M.; SIVERSON, R. M. Arms Races and Cooperation. **World Politics Vol. 38**, p. 118-146, 1985.

DUARTE, É. E. Tecnologia Militar e Desenvolvimento Econômico: Uma Análise Histórica. **IPEA. Texto para discussão 1748**, 2012.

DUNNIGAN, J. **How to Make War**. New York: Harper, 2003.

EARLE, E. M. Adam Smith, Alexander Hamilton, Friedrich List: Fundamentos Econômicos do Poder Militar. In: PARET, P. **Contrutores da Estratégia Moderna**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2001. p. 295-349.

FIANI, R. Arranjos Institucionais e Desenvolvimento: o Papel da Coordenação em Estruturas Híbridas. In: GOMIDE, A. D. Á.; PIRES, R. R. C. **Capacidades Estatais e Democracia: Arranjos Institucionais de Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 2014. p. 57-82.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, p. 5-24, 1995.

FREITAS, J. E. D. F. **O Sistema de Inovação no Setor de Defesa no Brasil: Proposta de uma Metodologia de Análise Prospectiva e seus Possíveis Cenários**. Brasília: Tese de Doutorado. UnB, 2013.

FRIEDMAN, G. **Os próximos Cem Anos**. Rio de Janeiro: Best Business, 2009.

FRIEDMAN, G. **A Próxima Década**. Ribeirão Preto: Novo Conceito, 2012.

FURTADO, C. **Criatividade e Dependência na Civilização Industrial**. São Paulo: Paz e Terra, 1978.

GALVÃO-NETTO, A. **Gestão de ciência, tecnologia e inovação no Exército Brasileiro no contexto da lei de inovação**. Campinas: Dissertação de Mestrado. UNICAMP, 2011.

GILPIN, R. **War and Change in World Politics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

GONÇALVES, R. A empresa transnacional. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 389-411.

GRIECO, J. M. Anarchy and the Limits of Cooperation: A Realist Critique of the Newest Liberal Institutionalism. **International Organization**. Vol.2 No.43, p. 485-507, 1988.

HEYMANN JR., H. **China's Approach to Technology Acquisition: Part I--The Aircraft Industry**. Santa Monica: RAND, 1975.

IHS. Analysis: China's Air Ambitions. **IHS Aerospace, Defence & Security**, 2013.

JACCARD, J.; JACOBY, J. **Theory Construction and Model-Building Skills: A Practical Guide for Social Scientists**. New York London: The Guilford Press, 2009.

JÖNSSON, C. Sphere of Flying: The Politics of International Aviation. **International Organization** Vol. 35, No. 2, p. 273-302, 1981.

KAPSTEIN, E. B. International Collaboration in Armaments Production: A Second-Best Solution. **Political Science Quarterly**, Vol. 106, No. 4, p. 657-675, 1992.

KENNEDY, P. **Ascensão e Queda das Grandes Potências**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

KINNE, B. J. Network Dynamics and the Evolution of International Cooperation. **American Political Science Review**, p. 766-785, 2013.

LONGO, W. P. E. Tecnologia Militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tendências Mundias**, p. 111-143, 2007.

LONGO, W. P. E.; MOREIRA, W. D. S. Políticas de C&T e Sistema Setorial de Inovação para a Defesa. **VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED)**, 2012.

LONGO, W. P. E.; MOREIRA, W. D. S. Transferência de Tecnologia e Defesa. **Forças Armadas em Revista. Ano 7, vol. 29**, p. 43-48, 2012.

LONGO, W. P. E.; MOREIRA, W. D. S. Tecnologia e Inovação no setor de Defesa: Uma Perspectiva Sistêmica. **Revista da Escola de Guerra Naval**, p. 277-304, 2013.

LORELL, M. **The U.S. Combat Aircraft Industry**. Santa Monica: Rand, 2003.

LORELL, M. A.; SAUNDERS, A.; LEVAUX, H. P. **Bomber R&D Since 1945**. Santa Monica: RAND, 1995.

LORELL, M.; LEVAUX, H. **The Cutting Edge: A Half Century of U.s. Fighter Aircraft R&D**. Santa Monica: RAND, 1998.

LORELL, M.; LOWELL, J.; MOORE, R. **Going Global: U.S. Government Policy and the Defense Aerospace Industry**. Santa Monica: RAND, 2002.

MAKIENKO, K. Russia's Aviation Industry: Results of Reforms and Prospects of Development, 2013. Disponível em: <http://obsfr.ru/uploads/media/Makienko_Policy_paperEN.pdf>. Acesso em: 18 Outubro 2014.

MALDIFASSI, J.; ABETTI, P. **Defense Industries in Latin American Countries: Argentina, Brasil and Chile**. Connecticut: Praeger, 1994.

MARCUM, M. A Comparative Study of Global Fighter Development Timelines. **Study of Innovation and Technology in China: Policy Brief**, 2014.

MARTINS, J. M. Q. **Digitalização e guerra local: como fatores do equilíbrio internacional**. Porto Alegre: Tese de Doutorado. UFRGS, 2008.

MARTINS, J. M. Q. Considerações Finais: Recomposição Hegemônica e Inserção Internacional do Brasil. In: MARTINS, J. M. Q. **Estudos de Caso em Política Externa e de Segurança**. Porto Alegre: Liro Editora Livre, 2013. p. 174-198.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor**. São Paulo: Schwarcz, 2014.

MCGUIRE, S. The Changing Landscape of the Aircraft Industry. **International Economics**, Julho 2011.

MCNEILL, W. **The Pursuit of Power: Technology, Armed Force and Society since A.D. 1000**. Chicago: The University of Chicago Press, 1982.

MEARSHEIMER, J. J. **Conventional Deterrence**. Ithaca: Cornell University Press, 1985.

MEARSHEIMER, J. J. **A Tragédia da Política das Grandes Potências**. New York: Gradiva, 2001.

MEDEIROS, C. A. D. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. In: FIORI, J. L. **O Poder Americano**. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 139-178.

MEDEIROS, E. et al. **A New Direction For China's Defense Industry**. Santa Monica: RAND, 2005.

MELO, L. M. D. Política de Inovação, Sistema de Inovação e Macroeconomia: uma convergência necessária. In: MONTEIRO, A.; PALÁCIO, F. **Ciência & Tecnologia para o Desenvolvimento Nacional**. São Paulo: Anita Garibaldi, 2010. p. 121-138.

MONDEY, D. **The Concise Guide to American Aircraft of World War II**. London: Chancellor, 1996.

MOTA, R. M. D.; RODRIGUES, G. A. D. P. Debatendo o Fortalecimento da BID do Brasil. **VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa**, 2012.

MÜLLER, G. G. **Parceria Estratégica Brasil-França: Perspectivas para o Desenvolvimento de Blindados**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

NAYAR, B. R. Regimes, power and international aviation. **International Organization** 49, p. 139-170, 1995.

NIOSI, J.; ZHEGU, M. Multinational Corporation, Value Chains and Knowledge Spillovers in the Global Aircraft Industry. **International Journal of Institutions and Economics**, v. 2, n. 2, p. 109-141, 2010.

NUNES, R. C. **O Papel da Reestruturação da Marinha e da Indústria Naval na Política Externa e de Segurança do Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

OLIVEIRA, L. K. D.; CEPIK, M. A. C.; BRITES, P. V. P. O Pré-sal e a Segurança do Atlântico Sul: A Defesa em Camadas e o Papel da Integração Sul-Americana. **Seminário Brasileiro em Estudos Estratégicos Internacionais (SEBREEI)**, 2013.

PIACENTE, F. J.; DIAS, W. D. A. Sistema Nacional de Inovação: marco institucional e regulatório brasileiro. **Sistemas Produtivos: da inovação à sustentabilidade**, p. 547-558, 2013.

POSSAS, M. Concorrência Schumpeteriana. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 415-429.

POSSAS, S. Concorrência e Inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. Rio de Janeiro: Hucitec, 2006. p. 13-39.

PUKHOV, R. MiG Design and Production System: Post-Soviet Transformations, 2001. Disponível em: <<http://mdb.cast.ru/mdb/2-2001/di/mdpspst/>>. Acesso em: 16 outubro 2014.

RASKA, M. Singapore Airshow: China's Aviation Industry o the Horizon". **RSIS Comentaries No. 030**, 13 Fevereiro 2014.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

SANDLER, T.; HARTLEY, K. Economics of Alliances: The Lessons for Collective Action. **Journal of Economic Literature Vol. XXXIX**, p. 869–896, 2001.

SANTOS, I. C. D.; NETO, J. A. Estratégias para Criação da Indústria Aeroespacial Brasileira. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, p. 16-40, 2005.

SAUNDERS, P. C.; QUAM, E. R. China's Air Force Modernization. **Joint Forces Quaterly. Issue 47. 4th quarter**, 2007. 28-33.

SBICCA, A.; PELAEZ, V. Sistemas de Inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 415-447.

SILVA, A. L. R. D. Segurança e Desenvolvimento na Projeção Internacional do Brasil (2003-2013). In: ARTURI, C. S. **Políticas de Defesa, Inteligência e Segurança**. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014. p. 66-83.

SILVA, M. R. Base Industrial de Defesa do Brasil: um estudo sobre o período de 1970 a 2000. **VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa**, 2012.

SOARES, S. A. A Defesa na Política Externa da Era Lula: de uma Defesa Elusiva a uma Liderança Proclamada. In: FREIXO, A. D., et al. **A Política Externa na Era Lula: um Balanço**. Rio de Janeiro: Apicuri, 2011. p. 71-88.

SVARTMAN, E. A Agenda de Defesa do Brasil para a América do Sul. In: ARTURI, C. S. **Políticas de Defesa, Inteligência e Segurança**. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014. p. 48-64.

SZEPAN, M. Changing th Rules of the Game: The Commercial Aircraft Industry in China. **Harvard Aisa Quaterly**. Vol. XIV. n 1&2, p. 112-122, 2012.

TAYLOR, M. Z. **An International Relations Theory of Technological Change**. Georgia. 2005.

TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

VIZENTINI, P. F. **O Mundo Pós-Guerrga Fria: o Desafio do (ao) "Oriente"**. Porto Alegre: Leitura XXI, 2005.

APÊNDICE A – Gerações de Caças a Jato

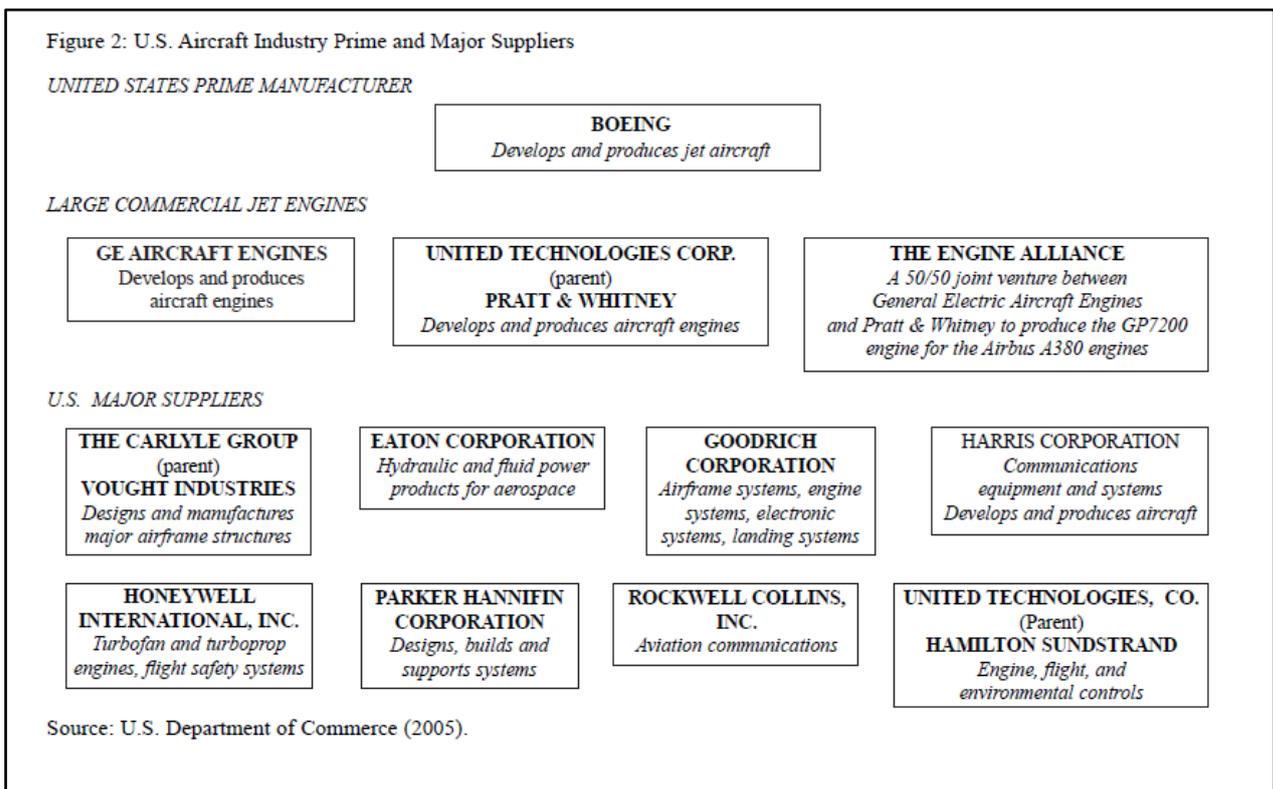
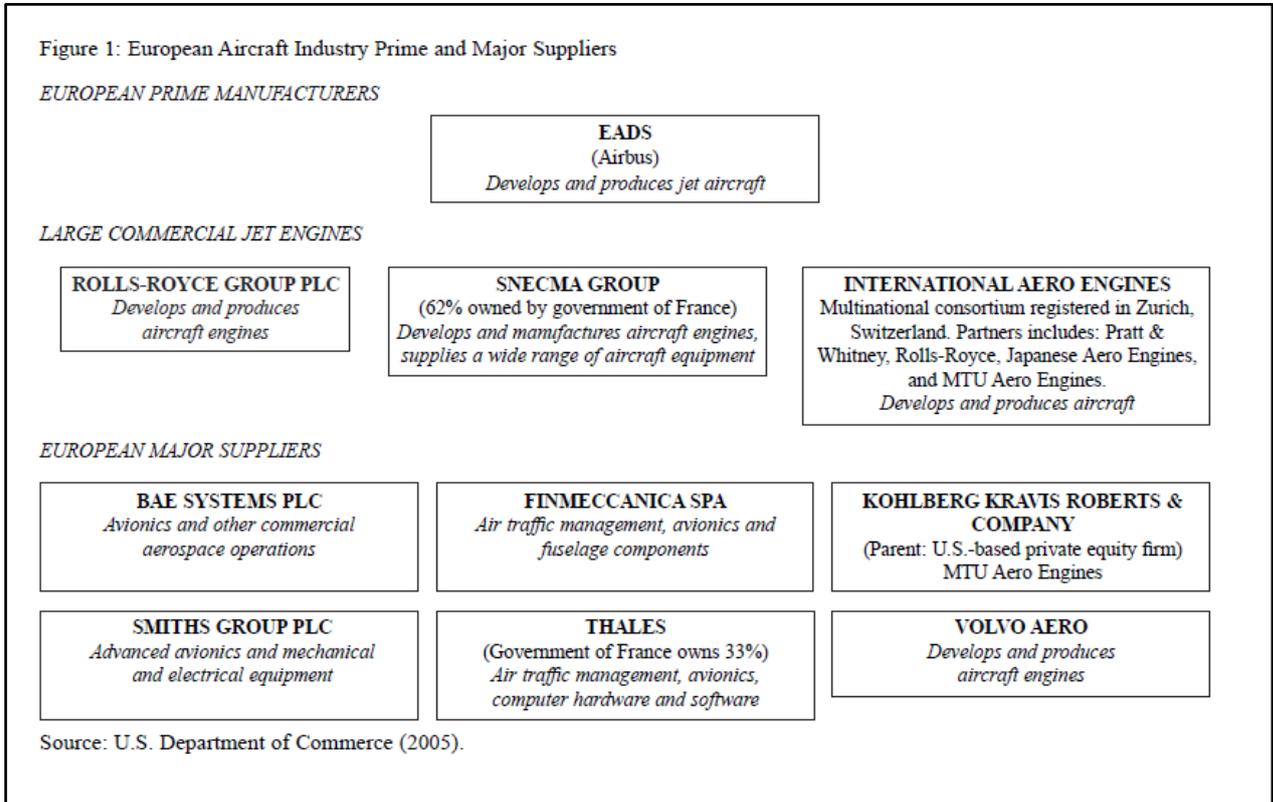
| Primeira Geração (1944-1955) | Segunda Geração (1950-1965) | Terceira Geração (1965-1975) | Quarta Geração ^a (1970-1994) | Quinta Geração (1995-2025 ^b) |
|--|--|--|---|---|
| -Primeiros caças a terem um motor a jato (subsônicos). -Sem radares e contramedidas de proteção | -Primeiro uso do pós-queimador, quebrando a barreira do som (supersônicos) -Utilizam radar a bordo e mísseis infravermelhos guiados -Voltados para vôo em altas altitudes: interceptação | -Avanços em aerodinâmica e eletrônica para melhorar o combate <i>dogfight</i> ^c -Radar de Pulso Doppler permite capacidades <i>lockdown/shootdown</i> -Capacidades V/STOL ^d | -Introdução da microeletrônica -Aviônica e manobrabilidade sofisticada para multifunção -Controles <i>fly-by-wire</i> ^e -Capacidades BVR ^f -Radar AESA ^g | - Tecnologia <i>Stealth</i> (baixíssimo RCS ^h) - Composto de diversos RAM ⁱ |
| - Me 262 - Meteor - MiG-15 | - F-104 - F-105 (caça-bombardeiro ¹) - F-106 (interceptador ²) - MiG-19 - Mirage III - MiG-21 | - F-4 Phantom (multifunção ³) - F-5 - MiG-23 - MiG-25 - Mirage III - Saab Viggen | - F-14 - F-15 - F-16 - F-18 - MiG-29 - MiG-31 - Su-27 - Mirage 2000 - Tornado - Saab Gripen | - F-22 - F-35 - PAK FA - J-20 - J-31 |
| ¹ Superioridade aérea e ataque ao solo ² Especializado em missões preventivas contra bombardeiros e vôos de reconhecimento ³ Tem dois papéis principais: combate ar-ar e ataque ar-terra. Nisso se incluem e podem ser adicionadas outras funções: reconhecimento aéreo, controle avançado, guerra eletrônica, interdição (<i>Deep Air Support</i>), supressão das defesas aéreas (<i>Supression of Enemy Air Defense</i>), apoio às forças navais/terrestres (<i>Close Air Support</i>). | | ^a Entende-se que existem versões melhoradas da Quarta Geração, chamadas de 4++ ou <i>plus</i> . Exemplos destas seriam o F/A-18E, Su-30, Su-35, Dassault Rafale e o Eurofighter. ^b Possível fim desta geração, tendo em vista os documentos e projetos para caças de Sexta Geração. ^c Combate em curta distância ^d <i>Vertical/Short Take-Off and Landing</i> . O avião poderia se lançar ao ar verticalmente. ^e Sistemas de controle por cabo elétrico, onde fios substituem conexões mecânicas e hidráulicas. ^f <i>Beyond Visual Range</i> . Permite o ataque sem contato visual. ^g Radar de Varredura Eletrônica Ativa. Aumenta o BVR e melhora as capacidades de guerra eletrônica. ^h <i>Radar Cross Section</i> . Indica quão detectável é um objeto pelo radar. ⁱ Materiais Absorventes de Radares. | | |
| Elaborado pelo autor a partir das seguintes fontes: (CROUCH, 2008) (DUNNIGAN, 2003) (MARCUM, 2014) (LORELL, 2003) (LORELL & LEVAUX, 1998) | | | | |

APÊNDICE B – Tipos de Relações Industriais

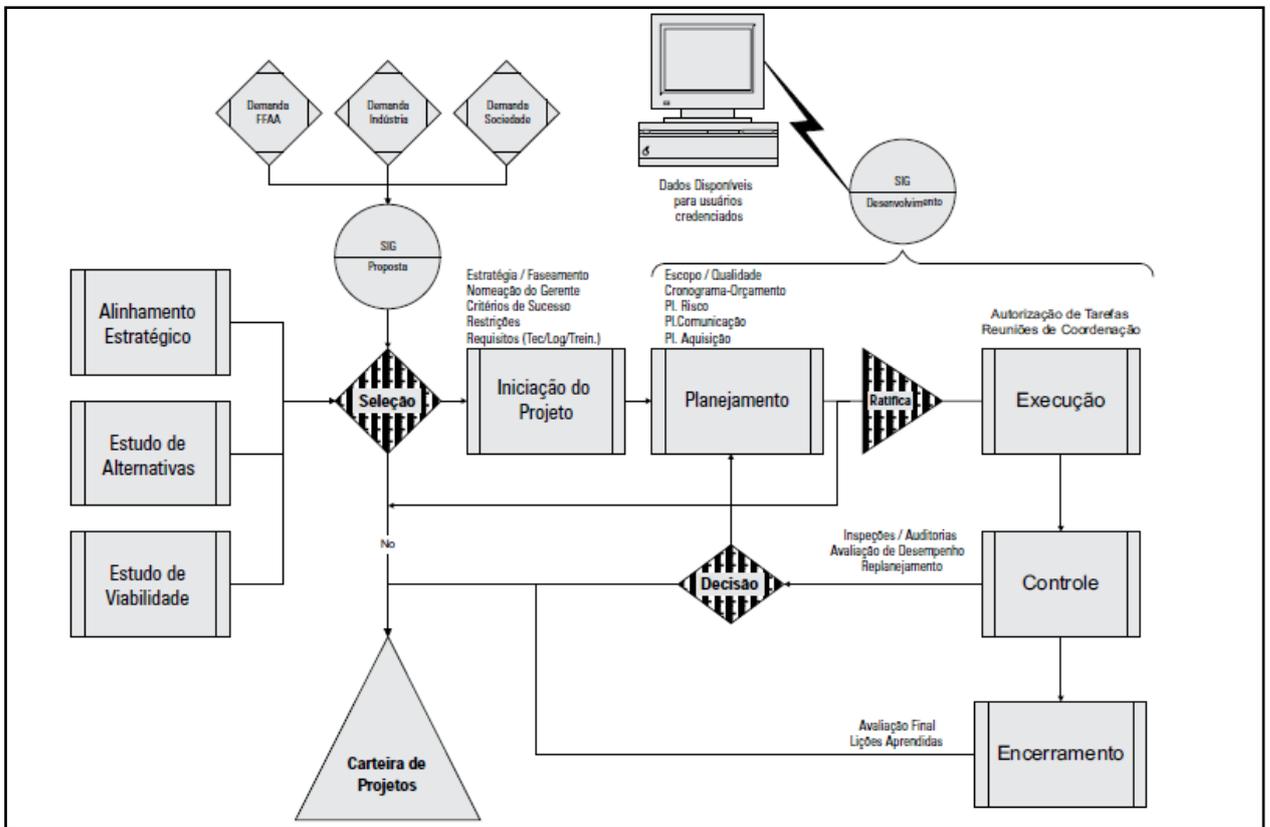
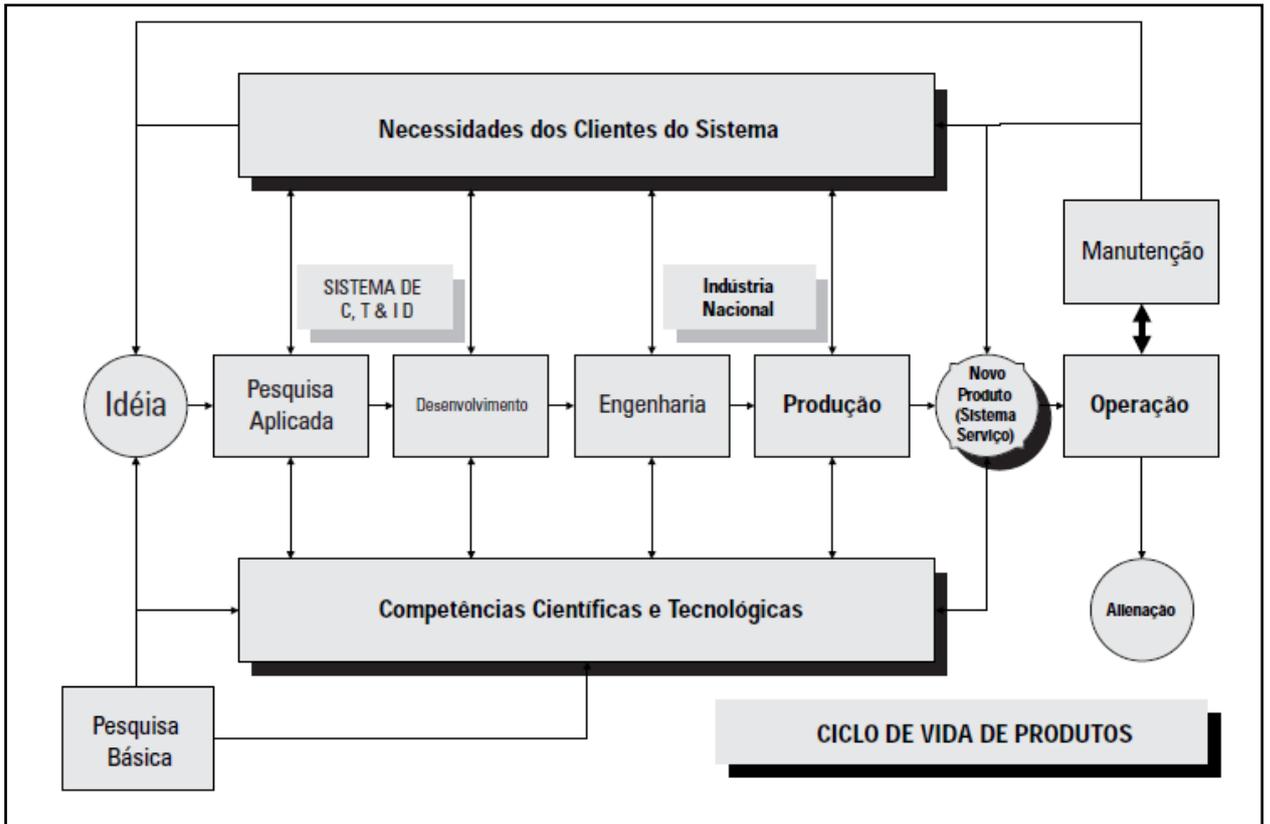
| Tipo de Relação | Descrição |
|---|--|
| <i>Prime</i> e subcontrado | Uma empresa (<i>prime</i>) contrata outra empresa (subcontratado) para executar uma tarefa específica. O subcontratado está legalmente obrigado a cumprir os objetivos previstos nos termos do contrato. |
| Acordo de Mercados (<i>Marketing Agreement</i>) | Duas ou mais empresas se comprometem a distribuir um produto já existente, ou seja, aquele que já foi desenvolvido por um dos parceiros. Podem incluir a modificação e coprodução licenciada do item pelo parceiro que não o desenvolveu. |
| Equipe (<i>team</i>) | Duas ou mais empresas se comprometem a trabalhar juntas como parceiras iguais a perseguir um projeto específico ou um segmento de mercado maior. |
| <i>Joint-Venture</i> | Duas ou mais empresas formam uma entidade jurídica distinta, a fim de prosseguir um programa específico ou um segmento de mercado maior. |
| Filial e Central | Uma empresa (a filial) é uma subsidiária integral ou efetivamente controlada por outra empresa (Central) fisicamente localizada em outro país. A subsidiária pode ser formada ou como um novo estabelecimento ou como resultado de uma compra de um estabelecimento existente. |

Fonte: (LORELL, LOWELL & MOORE, 2002)

ANEXO A – Modelo de Negócios da Airbus e da Boeing (Organização entre a Empresa Primária com as Secundárias e Terciárias)

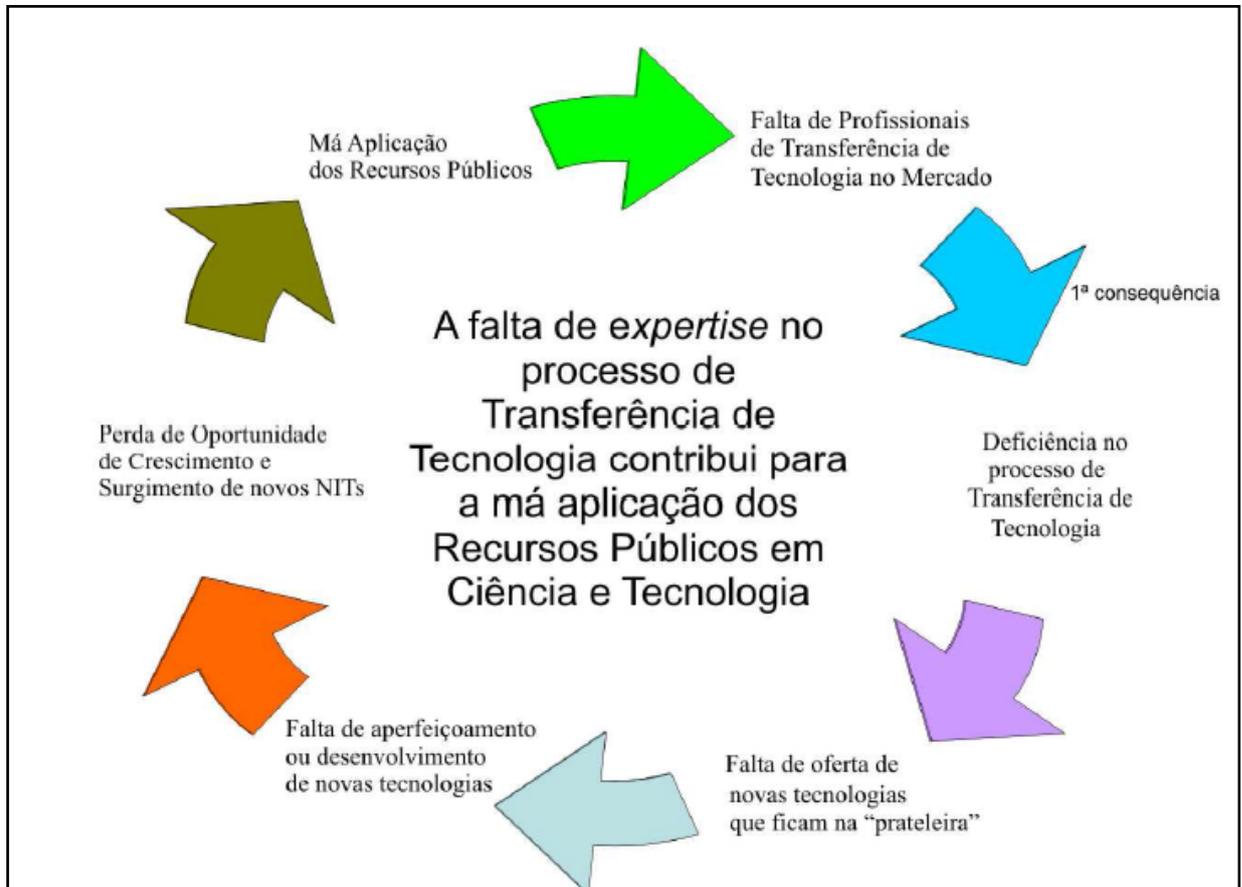


ANEXO B - Ciclo de Vida do Produto e de Gerenciamento de Projetos



Fonte: (BRASIL, 2003)

ANEXO C –Círculo vicioso decorrente da condução equivocada da gestão do processo de transferência de tecnologia



Fonte: (AZEVEDO, 2013)