

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

José Fernando Touguinha de Almeida

**MODELOS DE INSTALAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO
DAS INDÚSTRIAS AERONÁUTICAS: UM ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE AS INDÚSTRIAS
BRASILEIRA E CANADENSE**

Taubaté – SP

2012

José Fernando Touguinha de Almeida

**MODELOS DE INSTALAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO
DAS INDÚSTRIAS AERONÁUTICAS: UM ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE AS INDÚSTRIAS
BRASILEIRA E CANADENSE**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre em Planejamento e Desenvolvimento Regional do Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Planejamento e Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Edson Aparecida de Araujo Querido Oliveira

Taubaté – SP

2012

JOSÉ FERNANDO TOUGUINHA DE ALMEIDA

**MODELOS DE INSTALAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DAS INDÚSTRIAS
AERONÁUTICAS: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS INDÚSTRIAS
BRASILEIRA E CANADENSE**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre em Planejamento e
Desenvolvimento Regional do Programa de
Pós-Graduação em Administração do
Departamento de Economia, Contabilidade e
Administração da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Planejamento e
Desenvolvimento Regional.

Data: ____/____/____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Edson A. A. Querido Oliveira (Orientador) Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. José Luís Gomes da Silva Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Francisco Cristovão Lourenço de Melo Departamento de Tecnologia Aeroespacial

Assinatura _____

Prof. Dr. Francisco José Grandinetti (suplente) Universidade de Taubaté

Assinatura _____

À minha esposa Évelin, pelo incentivo, paciência e constante apoio durante a realização deste projeto.

Aos meus pais, pela educação e por me passarem os valores morais da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Edson Aparecida de Araujo Querido Oliveira, pela contribuição, como mestre e orientador, pelo acompanhamento pontual e competente, pela atenção na revisão e pela paciência na condução dos trabalhos, apontando alternativas para que o objetivo pudesse ser alcançado de maneira pragmática e serena.

Aos integrantes da banca examinadora, à Universidade de Taubaté, e aos professores do curso de Mestrado Acadêmico em Planejamento e Desenvolvimento Regional da UNITAU, pelas críticas construtivas e sugestões dadas na elaboração desta dissertação. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a sua realização.

Não acredite em algo simplesmente porque ouviu. Não acredite em algo simplesmente porque todos falam a respeito. Não acredite em algo simplesmente por que está escrito em seus livros religiosos. Não acredite em algo só por que seus professores e mestres dizem que é verdade. Não acredite em tradições só por que foram passadas de geração em geração. Mas depois de muita análise e observação, se você vê que algo concorda com a razão, e que conduz ao bem e benefício de todos, aceite-o e viva-o.

Buda

RESUMO

No atual cenário econômico mundial, altamente competitivo e globalizado, as indústrias introduziram significativas mudanças nas estruturas organizacionais, principalmente aquelas dependentes de alta tecnologia, remodelando suas estratégias de negócio e redefinindo os modelos de parcerias com a cadeia produtiva e a rede de clientes. Nesse contexto econômico, as transferências de tecnologia se transformaram em um importante diferencial competitivo para as indústrias com base tecnológica, permitindo a especialização das empresas nos seus segmentos de atuação. Alguns modelos de transferência de tecnologia foram propostos e adotados mundialmente pelas indústrias, e o setor aeronáutico foi um dos que implementaram esses modelos e que mais evoluíram na busca do modelo colaborativo ideal, formando *clusters* e Arranjos Produtivos Locais (APLs) para consolidar e fortalecer os resultados. O objetivo desta pesquisa é discutir os modelos de instalação e consolidação adotados pelas indústrias aeronáuticas canadense e brasileira, identificando suas diferenças e similaridades. Para tanto, a metodologia baseou-se na utilização da abordagem quali-quantitativa e da pesquisa documental. Com essa abordagem foi possível realizar uma análise completa e detalhada dos modelos de instalação e consolidação adotados pelas indústrias aeronáuticas brasileira e canadense. Os resultados apontam que, embora as duas principais empresas montadoras de aeronaves brasileira e canadense atuem no mesmo segmento da aviação regional, a formação das indústrias aeronáuticas brasileira e canadense se deram de maneiras diferentes, justificando o distinto estágio tecnológico em que se encontram atualmente.

Palavras-chave: Gestão. Tecnologia. Planejamento. Inovação. Indústria. Aeronáutica.

ABSTRACT

COMPARATIVE STUDY BETWEEN THE INSTALLATION AND CONSOLIDATION MODELS OF BRAZILIAN AND CANADIAN AERONAUTICAL INDUSTRIES

In the current worldwide economic scenary highly competitive and globalized, the industries intoduced significant changes in their organizational structures, especially the industries dependent on high technology, reorganizing their business strategies and redefining the models of partnerships with the supply chain and customer network. In this economic context the transfer of technology has become an important competitive advantage to the industries based on high technology, allowing the specialization of those industries in their business segments. Some models of technology transfer have been proposed and worldwide adopted by the industries, being the aeronautic sector one of the sectors that have implemented these models which has more evolved in the pursuit of ideal collaborative model, creating clusters and Local Productive Arrangements (LPA) to consolidate and strengthen these results. The objective of this research is to discuss models of installation and consolidation adopted by the Canadian and Brazilian aeronautic industries, identifying differences and similarities. For this purpose, the methodology was based on the use of qualitative and quantitative approach, adopting the type of documetal research. With this approach it was possible to conduct a complete and detailed analysis of models of installation and consolidation adopted by the Brazilian and Canadian aviation industries. The results suggest that, although the main aircraft companies Brazilian and Canadian operating in the same segment of the regional aviation, the Brazilian and Canadian aeronautical industries were consolidate in different ways, justifying the distinct technological stage that they are nowadays.

Keywords: Management. Technology. Planning. Innovation. Aerospace Industry.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica | 34 |
| Figura 2 - Concentração da indústria produtora de aeronaves comerciais..... | 35 |
| Figura 3 - Fluxograma metodológico da pesquisa..... | 42 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Mercado internacional de aeronaves: participação por segmento | 33 |
| Gráfico 2 - Total de vendas anual da Embraer por modelo de aeronave..... | 50 |
| Gráfico 3 - Indicador da produção industrial da indústria aeronáutica brasileira..... | 52 |
| Gráfico 4 - Participação dos principais segmentos do setor aeroespacial canadense..... | 67 |
| Gráfico 5 - Empregos diretos por região da indústria aeroespacial canadense | 69 |
| Gráfico 6 - Principais mercados consumidores do setor aeroespacial canadense | 70 |
| Gráfico 7 - Vendas por setor da indústria aeroespacial canadense no ano de 2008 | 72 |
| Gráfico 8 - Vendas por setor da indústria aeroespacial canadense no ano de 2010 | 72 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Principais eventos da indústria aeronáutica brasileira | 53 |
| Quadro 2 - Relação de empresas de capital nacional do <i>cluster</i> aeronáutico | 62 |
| Quadro 3 - Síntese comparativa da indústria aeronáutica brasileira e da canadense | 82 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1- Escolaridade Brasil: indústria aeronáutica X indústria de transformação | 51 |
| Tabela 2 - Total de postos de trabalho existentes na indústria aeroespacial brasileira | 53 |
| Tabela 3 - Ranking global das indústrias aeroespaciais..... | 67 |
| Tabela 4 - Empregos anuais diretos gerados pela indústria aeroespacial canadense..... | 73 |
| Tabela 5 - Postos de trabalho diretos da indústria aeronáutica brasileira e da canadense... | 78 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------------|---|
| ABDI | Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial |
| AEB | Agência Espacial Brasileira |
| AIAB | Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil |
| AIAC | Aerospace Industries Association of Canada |
| APL | Arranjos Produtivos Locais |
| BNDES | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social |
| BOMBARDIER | Fabricante de Aeronaves Canadense |
| CNNA | Companhia Nacional de Navegação Aérea |
| CAP | Companhia Aeronáutica Paulista |
| CTA | Centro Técnico Aeroespacial |
| DDSA | <i>Defense Development Sharing Arrangement</i> |
| DPSPA | <i>Defense Production Sharing Agreement</i> |
| EADI | <i>European Association of Development Research and Training Institutes</i> |
| EADS | <i>European Aeronautic Defense and Space Company</i> |
| EMBRAER | Empresa Brasileira de Aeronáutica |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FAB | Força Aérea Brasileira |
| HTA | <i>High Technology Aeronautics</i> |
| IPD | Instituto de Pesquisa E Desenvolvimento |
| IPT | Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo |
| ITA | Instituto Tecnológico de Aeronáutica |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| NAFTA | <i>North American Free Trade Agreement</i> |
| NASA | <i>National Aeronautics and Space Administration</i> |
| OMC | Organização Mundial do Comércio |
| PEIAB | Programa de Expansão da Indústria Aeroespacial Brasileira |
| VANT | Veículo Aéreo não Tripulado |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| LISTA DE FIGURAS | 9 |
| LISTA DE GráficoS | 10 |
| LISTA DE QUADROS | 11 |
| LISTA DE tabelas..... | 12 |
| LISTA DE SIGLAS | 13 |
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 Problema | 18 |
| 1.2 Objetivos do Estudo | 20 |
| 1.2.1 Objetivo Geral..... | 20 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 20 |
| 1.3 Delimitação do Estudo | 20 |
| 1.4 Relevância do Estudo | 21 |
| 1.5 Organização do Estudo..... | 23 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 24 |
| 2.1 Conceitos de Tecnologia..... | 24 |
| 2.2 Transferências de Tecnologia..... | 28 |
| 2.3 Caracterização da Indústria Aeronáutica..... | 32 |
| 3 METODOLOGIA DA PESQUISA | 39 |
| 3.1 Caracterização da Pesquisa..... | 40 |
| 3.2 Coleta dos Dados | 42 |
| 3.3 Análise dos Dados | 44 |
| 4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS | 45 |
| 4.1 Instalação e Consolidação da Indústria Aeronáutica Brasileira..... | 45 |
| 4.2 Instalação e Consolidação da Indústria Aeronáutica Canadense | 66 |
| 4.3 Discussão dos Dados e Análise Comparativa..... | 75 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 84 |
| REFERÊNCIAS | 88 |

1 INTRODUÇÃO

As transformações do mercado econômico mundial, geradas principalmente em função da intensificação da globalização das últimas décadas e da evolução tecnológica, têm alterado rapidamente o cenário empresarial mundial, criando um mercado cada vez mais competitivo e sem fronteiras.

Essas mudanças refletiram-se também no mercado consumidor, alterando o comportamento dos clientes e consumidores que, nesse novo processo, tornaram-se gradativamente mais exigentes, forçando as empresas a investirem em tecnologia, no desenvolvimento do seu capital intelectual e em novos processos que garantam padrões de qualidade e custos produtivos mais baixos, com o objetivo de consolidar sua posição e garantir a competitividade no mercado mundial (BASTOS, 2006).

Conforme Bernardes (2000), nesse cenário competitivo mundial as empresas, e principalmente as indústrias dependentes de alta tecnologia com alto nível de sofisticação tecnológica e longo ciclo de desenvolvimento e maturação de projetos, introduziram significativas mudanças organizacionais e desenvolveram novas estratégias de negócios, reestruturando suas cadeias produtivas com o objetivo de reduzir custos e tornar os processos produtivos mais ágeis e confiáveis.

Ainda segundo a abordagem de Bernardes (2000), no caso das empresas que trabalham em projetos com longos ciclos de desenvolvimento, e que são dependentes de alta tecnologia, como no caso das indústrias do setor aeronáutico, a formação de redes e parcerias integradas com prestadores de serviço e fornecedores de equipamentos e materiais produtivos têm se mostrado uma excelente alternativa em busca de uma cadeia produtiva mais eficiente e com menor custo.

Para Oliveira (2005), o processo de reestruturação da cadeia produtiva adotado pelas indústrias, aplicando a estratégia de integração vertical, é baseado principalmente na descentralização do processo produtivo e na transferência de tecnologia das empresas motrizes para os seus fornecedores.

Esse processo permite que as empresas motrizes se concentrem nas atividades consideradas chaves (*core business*), enquanto transferem atividades

secundárias ou complementares para os seus fornecedores, no processo conhecido no meio empresarial como terceirização.

No caso de novos projetos, que envolvem o desenvolvimento de equipamentos que empregam atividades relativas ao *core business*, as atividades são realizadas inicialmente pela empresa motriz, e depois transferidas para um fornecedor que tenha condições de absorver o conhecimento tecnológico, desenvolver a sua linha produtiva, e garantir a inovação do produto, com investimentos em pesquisa e desenvolvimento (GUERRA; ALVES FILHO; FERREIRA, 2010).

O modelo de cadeia produtiva verticalizada atribuiu às empresas novos conceitos de relacionamento e integração, criando novas redes baseadas na cooperação, e estabelecendo parcerias e alianças em busca do desenvolvimento conjunto dos projetos. Esse novo modelo evidenciou-se, inicialmente, no setor automobilístico, e posteriormente migrou para outros setores produtivos, atingindo também as indústrias aeronáuticas (BASTOS, 2006).

Lemes *et al* (2003) destacam que o setor aeronáutico, que está inserido no contexto global do chamado setor aeroespacial, é um dos setores industriais que agregam em seus produtos um alto nível de concentração tecnológica, e caracteriza-se, ainda, pelos longos ciclos de desenvolvimento de projetos e pela descentralização regional da sua rede de fornecedores.

Segundo Oliveira (2005), para manterem-se competitivas as indústrias aeronáuticas têm buscado a formação de parcerias com a sua rede de fornecedores e prestadores de serviço, transferindo para essa rede a responsabilidade pelos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação dos equipamentos e sistemas utilizados nos projetos aeronáuticos. A transferência de tecnologia pode assumir um importante papel nesse processo, viabilizando a absorção do conhecimento e das técnicas produtivas necessárias para garantir essa relação de parceria.

De acordo com Rosenberg (1982), a cadeia produtiva aeronáutica assume, nesse contexto, algumas características próprias que impactam diretamente no processo de transferência de tecnologia. O setor é considerado estratégico para a soberania de um país, e as transferências tecnológicas são geralmente influenciadas por políticas governamentais que fiscalizam e restringem as transferências para outros países.

Oliveira (1998) destaca, ainda, a importância indireta desse segmento para o desenvolvimento de outros setores da economia, em decorrência da capacitação dos profissionais do setor aeronáutico em várias outras áreas tecnológicas.

Para Isabel (2004), a indústria aeronáutica brasileira está fundamentada na Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) como a sua principal integradora e empresa motriz, responsável pela consolidação de uma rede de prestadores de serviços e de fornecedores de sistemas e materiais produtivos. Na cadeia produtiva aeronáutica canadense a empresa Bombardier assume o papel de principal integradora e empresa motriz.

Lemes *et al* (2003) afirmam que o segmento aeronáutico é regulamentado por rígidas regras e normas de certificação que, dependendo do grau de criticidade dos equipamentos e sua influência na segurança e na aeronavegabilidade da aeronave, definem os processos de desenvolvimento dos equipamentos utilizados nas aeronaves civis. Esses processos de certificação são, na maioria das vezes, muito longos e requerem um alto investimento financeiro das empresas envolvidas no processo de desenvolvimento.

Os autores expõem ainda que devido aos altos custos agregados aos processos de certificação, este acaba atuando como um fator limitador às empresas aeronáuticas brasileiras, que devido às condições econômicas não possuem meios financeiros para assumir os custos de desenvolvimento e certificação de equipamentos e sistemas para o setor aeronáutico, ficando na sua maioria restritos a fornecer equipamentos com baixa agregação tecnológica.

Rosenberg (1982) ressalta que as abordagens conceituais e os modelos que orientam e subsidiam as empresas nos processos de transferência de tecnologia ainda são temas de estudos acadêmicos e de investimentos do setor empresarial, e embora esses processos sejam utilizados pela humanidade, mesmo que de forma irracional desde a Era das Cavernas, ainda não existe um consenso a respeito de um modelo ideal que garanta o seu sucesso.

Vasconcelos (2008) afirma que apesar das pesquisas em modelos de transferência de tecnologia, o tema ainda é carente de literatura que regulamente as normas que subsidiem as atividades, principalmente quando os usuários são os institutos de pesquisa e desenvolvimento do setor aeroespacial.

Tabet (2007) escreve também que com o fenômeno da globalização e a utilização cada vez maior dos recursos de Tecnologia da Informação o tema

referente as melhores práticas para o compartilhamento do conhecimento e da transferência de tecnologia tem ganhado mais foco.

1.1 Problema

A indústria aeronáutica caracteriza-se por produzir projetos com longos ciclos de desenvolvimento, integrando em seus produtos componentes e complexos sistemas com alto valor tecnológico agregado, que são produzidos por diversos tipos de indústrias largamente descentralizadas regionalmente, ao mesmo tempo em que produz produtos para um mercado consumidor que também apresenta descentralização regional (NIOSI; ZHEGU, 2005).

Lemes *et al* (2003) afirmam que esse cenário tende a intensificar-se com o avanço da tecnologia decorrente dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, e com o emprego cada vez mais intenso do *software* embarcado, que atualmente substitui sistemas inteiros, impactando diretamente na segurança de voo das aeronaves.

Desde a produção da primeira geração de aeronaves totalmente analógicas, produzidas pela indústria aeronáutica brasileira, aumentou o emprego do *software* embarcado. Na quarta geração de aeronaves, com o desenvolvimento tecnológico, a tendência da utilização intensiva desse *software* cresceu significativamente e a indústria aeronáutica brasileira chegou perto dos 100 itens de *software* embarcado integrados em uma aeronave regional (LEMES *et al*, 2003).

Com a mudança do cenário econômico mundial; aumento pela disputa do mercado consumidor; e com o objetivo de reduzir custos, de acordo com estudos do *Institute for Supply Management* (ISM) (2002), as empresas produtoras de aeronaves remodelaram suas estratégias produtivas. Transferiram para os fornecedores a responsabilidade pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento, inovação e produção de uma grande parte dos itens integrados de uma aeronave, focando suas atividades nos sistemas considerados *core* (núcleo) de integração e de engenharia aeronáutica.

Para Choi e Rossetti (2005), as empresas fabricantes de aeronaves contratam cerca de 70% do valor total adicionado de seus produtos diretamente da sua rede de fornecedores ou parceiros. A transferência de tecnologia assumiu um

papel estratégico, remodelando as relações dentro da cadeia produtiva das empresas. Em alguns casos, as tecnologias que inicialmente foram desenvolvidas pelas fabricantes de aeronaves foram posteriormente transferidas para a rede de fornecedores, em um processo de terceirização e formação de parcerias.

De acordo com Cassiolato *et al* (2002), as duas maiores indústrias montadoras de aeronaves para a aviação regional, brasileira e canadense, estão baseadas dentro do mesmo segmento aeronáutico e produzem aeronaves voltadas para a aviação comercial regional disputando o mesmo nicho de mercado.

Em função dessa atuação dentro do mesmo segmento aeronáutico; da reestruturação da cadeia produtiva imposta pelas grandes empresas montadoras de aeronaves para reduzir o número de fornecedores; e da descentralização regional da rede de fornecedores, estudar e conhecer os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense pode transformar-se em um importante diferencial estratégico na consolidação dessas indústrias no mercado mundial.

Embora com características de atuação de mercado semelhantes, a formação das duas indústrias aeronáuticas ocorreu em períodos distintos na história, e em países com condições econômicas também diferentes: o Canadá com uma economia estável, desenvolvida e um processo de industrialização consolidado, e o Brasil com uma economia emergente e um processo de industrialização tardia.

A partir desse contexto, para discutir e melhor compreender os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, faz-se necessário explorar dois cenários.

- **primeiro cenário:** quais as similaridades e diferenças entre os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense?; e
- **segundo cenário:** o modelo de instalação e consolidação adotado pela indústria aeronáutica brasileira viabilizou o desenvolvimento do setor aeronáutico do País?

Oliveira (1998) destaca que a indústria aeroespacial é estratégica para a soberania de um país. Com a difusão da sua tecnologia esse segmento contribui para o desenvolvimento do potencial tecnológico nacional, para a diminuição de parte das importações destinadas a setores estratégicos da economia, além de permitir independência e soberania militar para o país que o domina.

1.2 Objetivos do Estudo

1.2.1 Objetivo Geral

Neste contexto, o objetivo desta dissertação é estudar e discutir os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, identificando as suas diferenças e similaridades, no sentido de contribuir para o crescimento da participação da indústria brasileira na cadeia produtiva aeronáutica brasileira e mundial.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos têm como principal função apresentar de forma detalhada as ações que se pretende alcançar em um trabalho acadêmico, além de estabelecer um relacionamento com o tema proposto na pesquisa. Neste contexto outros objetivos, de caráter secundário, associados ao processo proposto nesta pesquisa, visam:

- diagnosticar o modelo de instalação e consolidação adotado pela indústria aeronáutica brasileira;
- diagnosticar o modelo de instalação e consolidação adotado pela indústria aeronáutica canadense; e
- correlacionar e discutir as similaridades e as diferenças entre os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense.

1.3 Delimitação do Estudo

Não é objetivo de esta dissertação abordar profundamente todos os conceitos e aspectos referentes ao tema transferência de tecnologia. Foram estudados e apresentados aspectos conceituais referentes ao tema tecnologia e os modelos de transferência de tecnologia.

Esses estudos foram aplicados para embasar a comparação entre os modelos adotados pelas indústrias aeronáuticas, pelas montadoras de aeronaves, e

pelas fornecedoras de sistemas e equipamentos para a aviação de médio porte brasileira e canadense.

Além disso, o objetivo não é realizar análises ou abordar os relacionamentos colaborativos internos da cadeia produtiva dessas indústrias com suas redes de fornecedores, caracterizados pelo processo de compra de equipamentos, materiais e serviços, transporte, logística e reciclagem de materiais.

O estudo se restringe à discussão dos modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense como empresas integradoras finais, para a sua cadeia de fornecedores em um processo de consolidação de parcerias. Não é, também, escopo de esta dissertação discutir a transferência de tecnologia da cadeia de fornecedores para a empresa integradora de aeronaves.

De acordo com Cysne (2005), a partir de década de 1990 o termo transferência de conhecimento passou a ser abordado separadamente do processo de transferência de tecnologia, porém nesta dissertação, seguindo a abordagem de Rosenberg (1982), Sabato (1972) e Barbieri (1990), o processo de transferência de conhecimento foi abordado como parte integrante do processo de transferência de tecnologia.

Nesta pesquisa não se pretende, também, mostrar se um modelo de instalação e consolidação industrial é ou não eficaz, nem propor a criação ou validação de um modelo de instalação e consolidação industrial como o mais indicado para a indústria aeronáutica, mas sim discutir os modelos adotados pelas empresas aeronáuticas objetos de estudo.

Os estudos comparativos têm como base dados obtidos em fontes públicas, como livros, trabalhos acadêmicos, literaturas e informações corporativas disponíveis na internet. Os resultados apresentados são de caráter específico: não podem ser generalizados ou extrapolados para outras indústrias aeronáuticas que não sejam as citadas neste trabalho, ou para outros segmentos industriais.

1.4 Relevância do Estudo

Este estudo objetiva estudar os modelos de instalação e consolidação das empresas aeronáuticas montadoras de aeronaves brasileira e canadense, assim como também da sua cadeia de fornecedores, no sentido de apresentar novas

oportunidades de investimento para a indústria nacional de alta tecnologia e contribuir para o desenvolvimento dos modelos de gestão e de transferência de tecnologia.

A indústria aeronáutica é o único setor de alta tecnologia em que o Brasil possui uma destacada competência em nível global. Dada essa posição singular na estrutura produtiva nacional, este estudo é de fundamental importância para compreender o desenvolvimento econômico, tecnológico e empresarial do País (FERREIRA *et al* 2008).

Francisco (2009) cita, em seu estudo, que a indústria aeronáutica brasileira foi consolidada a partir da iniciativa de investimento com capital estatal, e que a principal indústria aeronáutica nacional montadora de aeronaves foi privatizada há 17 anos. Em um país com dificuldades econômicas, grandes desníveis sociais, e com dificuldade de acesso a novas tecnologias, em função principalmente de um processo de industrialização tardia, como no caso do Brasil, esse fato é mais agravante, tornando o segmento ainda mais dependente de subsídios econômicos e de políticas governamentais (FRANCISCO, 2009).

Segundo Amato Neto (2009), a região do Vale do Paraíba Paulista, com referência principal à cidade de São José dos Campos, é reconhecida por abrigar o mais importante polo aeronáutico da América Latina.

O município concentra atualmente indústrias multinacionais, nacionais e locais, além de várias instituições de pesquisa, fomentando a produção científica e tecnológica para esse setor industrial (AMATO NETO, 2009).

Em decorrência da importância estratégica e econômica para o desenvolvimento industrial nacional, algumas instituições financeiras de liberação de crédito e apoio ao desenvolvimento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), oferecem programas de financiamento voltados às indústrias do segmento aeronáutico.

Nesse contexto, este estudo visa contribuir para o desenvolvimento da base industrial aeronáutica instalada na região do Vale do Paraíba Paulista, discutindo o modelo de instalação e consolidação adotado pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, para apresentar oportunidades de acesso às tecnologias geradas por esse segmento industrial.

1.5 Organização do Estudo

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, que embora possuam conteúdos distintos, estão estruturados e alinhados de acordo com o objetivo do estudo e análise desta dissertação.

O primeiro capítulo contém a Introdução, que aborda a definição do tema, as questões aplicadas diretamente ao problema principal; o objetivo geral e os específicos que nortearam esta pesquisa; a delimitação do escopo e a abrangência da tese; a relevância do estudo; e a exposição dos resultados que se espera alcançar ao final da pesquisa.

A fundamentação teórica é apresentada no segundo capítulo com a revisão bibliográfica, que está dividida em três itens: tecnologia, transferência de tecnologia e caracterização da indústria aeronáutica.

O terceiro capítulo, finalizando a parte conceitual, descreve a metodologia adotada para coleta e tratamento dos dados.

A parte final desta dissertação está dividida em dois capítulos.

No quarto capítulo apresentam-se a análise dos dados coletados e os resultados obtidos e no quinto capítulo são apresentadas as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo traz a revisão da literatura referente às teorias e os fatos históricos que englobam os temas transferência de tecnologia e indústria aeronáutica. O capítulo está dividido em duas partes: na primeira são abordados os conceitos de tecnologia e os modelos de transferência de tecnologia.

Na segunda parte caracteriza-se o cenário atual da indústria aeronáutica mundial e faz-se um levantamento histórico da indústria aeronáutica brasileira, desde a sua formação até os dias atuais.

2.1 Conceitos de Tecnologia

Antes de iniciar os estudos a respeito dos modelos de transferência de tecnologia faz-se necessária uma introdução sobre alguns dos conceitos e definições de tecnologia, bem como a sua aplicação e abrangência nesta dissertação.

Campos (1999), em seu artigo, definiu tecnologia como a curiosidade pela arte de fazer, tão remota quanto o primeiro antepassado do *homo sapiens*, que descobriu como lascar a pedra de seu machado. O processo, no entanto, foi lento, no ritmo de muitas gerações, e muito ligado à evolução das demandas concretas da vida material.

Viaro (2004) expõe que etimologicamente a palavra tecnologia deriva do grego *tékhne*, que significa arte, técnica, habilidade; de *tekhnikós*, que significa relativo a uma arte; de *logos*, relativo a argumento, discussão, razão; e *logikós*, que é relativo a raciocínio.

Merrill (1968) cita que, a tecnologia tem, portanto, em sua etimologia,

o conjunto de conhecimentos, argumentos, razões em torno de uma arte, de um fazer determinado, cujo objetivo é satisfazer às necessidades humanas (MERRILL, 1968, p. 577).

Em decorrência de sua origem etimológica, o termo *logía* é geralmente entendido também como ciência. Holanda (2010) apresenta a definição de tecnologia como o estudo dos instrumentos, processos e métodos empregados nos diversos ramos industriais.

Barbieri (1990) destaca que o emprego dos termos ciência e tecnologia possuem uma estreita relação, e são comumente empregados em conjunto, como se indicassem a mesma coisa.

Embora os limites sejam arbitrários, e em alguns casos muito difíceis de serem estabelecidos, ou até mesmo identificados, os conceitos e as definições que envolvem ciência e tecnologia são divergentes em muitos aspectos.

Para dissociar a relação entre ciência e tecnologia é necessária uma distinção entre ciência básica e ciência aplicada. A primeira é também conhecida como pura ou fundamental e orientada para adquirir novos conhecimentos, sem objetivos práticos e imediatos, enquanto que a ciência aplicada busca, pelo conhecimento, a solução de problemas identificados (BARBIERI, 1990).

De acordo com o autor, e seguindo esses conceitos, a tecnologia se diferencia por aplicar os conhecimentos práticos obtidos por qualquer outro meio, principalmente com a execução das atividades próprias do ramo de atividade em que a tecnologia se aplica.

A partir dos conceitos propostos por Barbieri (1990), pode-se identificar que a ciência básica está muito distante de ser associada à tecnologia, porém os conceitos que abrangem ciência aplicada e tecnologia são muito semelhantes, e por esse motivo constantemente esses termos são utilizados como expressões sinônimas.

Para Tsang (1997), a tecnologia pode ser definida como um tipo de recurso que apresenta três categorias distintas: a) de capital físico, que inclui máquinas, projetos e informações técnicas; b) de capital humano, que abrange as habilidades técnicas e o conhecimento aplicado adquirido; e c) o capital organizacional, que compreende os sistemas de produção, as metodologias e os procedimentos corporativos.

Sabato (1972) destaca que a tecnologia é uma das principais manifestações da capacidade criadora do homem, e além de fator de produção, ao lado do capital, do trabalho e das matérias-primas, é uma mercadoria que pode ser produzida, distribuída, importada e exportada, possuindo valor de troca e associação de um preço de mercado para a sua comercialização, com características de uma autêntica *commodity of commerce*.

Barbieri (1990) destaca que apesar de ser tratada como uma mercadoria, a tecnologia assume características próprias, que impossibilita uma comparação

rigorosa entre uma tecnologia e outra, caso existam, dificultando o estabelecimento de um parâmetro de preço para as tecnologias inovadoras.

Sabato (1972) argumenta, ainda, que esse preço geralmente é bastante elevado em decorrência dos altos custos associados ao seu ciclo de desenvolvimento e produção, e da sua importância estratégica para o setor industrial. Como consequência do processo de comercialização, a tecnologia está sujeita a todos os tipos de transações legais e ilegais associadas a uma mercadoria, como compra, venda, sonegação, cópia, falsificação, roubo e contrabando.

Em seu estudo Sabato (1972) define tecnologia como o conjunto organizado dos conhecimentos empregados na produção e comercialização de bens e serviços, e que está integrado não somente por conhecimentos científicos provenientes das ciências naturais, sociais e humanas, mas também por conhecimentos empíricos resultantes de observações, experiências, atitudes específicas e tradições orais ou escritas.

No sentido de mercadoria ou produto comercializável, a tecnologia assume diferentes formas. Cysne (2005) afirma que, como produto, a tecnologia pode se apresentar no formato de um produto tecnológico como forma tangível; por meio de um processo tecnológico como método intangível; em um tipo incorporado no outro tangível e intangível ao mesmo tempo, ou por um modelo conceitual pronto para produção pelo conhecimento, expresso como patentes, resultados de pesquisas, documentações, manuais e relatórios.

Para Longo (1978), a tecnologia é intangível, e ao contrário do que ocorre com outras mercadorias não se exaure com a utilização. Após a sua criação pode ser utilizada por mais de uma empresa ou indivíduo simultaneamente, sem que isso afete a sua oferta, e pode ser aperfeiçoada com a sua utilização. Em razão da característica de obsolescência, pode tornar-se ultrapassada com o passar do tempo, decrescendo o seu valor de mercado e relevância tecnológica.

Rosenberg (1982) afirma que as tecnologias são mais do que pedaços soltos de maquinaria funcionando no interior das sociedades, e que não existem individualmente: são dependentes de tecnologias complementares, interagindo umas com as outras de forma transparente para um observador casual, e frequentemente também para os especialistas das tecnologias principais.

Ainda segundo Rosenberg (1982), na produção de uma determinada tecnologia é necessária a integração de numerosas outras, que apresentam variáveis graus de importância, dificultando a determinação do seu retorno social.

Ao utilizar o conceito de tecnologias complementares, Rosenberg (1982) argumenta que uma nova tecnologia que reduza o custo da geração de energia elétrica, por exemplo, afetará diretamente, de diferentes formas, tanto o setor produtivo industrial como também diversas outras áreas da economia. Essa complementaridade entre as tecnologias é fundamental para o processo de inovação.

A inovação de uma determinada tecnologia poderá alavancar um processo de inovação das tecnologias complementares que, por sua vez, poderá impulsionar também um processo de inovação das tecnologias complementares, e assim por diante.

De acordo com Oliveira (1998) este processo de inovação de tecnologias complementares é altamente aplicado nos projetos do segmento aeroespacial, em virtude dos sistemas aeroespaciais exigirem capacitação tecnológica de qualidade em várias áreas tecnológicas.

Marx (1996) define tecnologia como tudo que age como intermediário na relação entre o homem e o mundo material exterior, compreendendo os instrumentos que determinam a efetividade da busca, pelo homem, tanto por objetivos originados pelas suas necessidades básicas, como também por objetivos formulados pelo seu processo imaginativo.

Nessa definição de tecnologia, Marx (1996) apresenta sua visão socialista de tecnologia, que não se restringe somente ao processo de inovação ou ao seu emprego no setor industrial. Na sua proposta, o homem é o centro do processo criativo e seus benefícios devem estar relacionados e orientados para o bem-estar da sociedade.

O relacionamento envolvendo tecnologia e sociedade é também sustentado por Guimarães (2005), que afirma existir uma multiplicidade de abordagens e entendimentos referentes à tecnologia e à sociedade, e grande parte desses conceitos foram desenvolvidos na segunda metade do século XX.

De acordo com o autor, uma das principais contribuições para os estudos da tecnologia e sociedade veio da Escola de Frankfurt, da teoria social interdisciplinar

neomarxista, que nas décadas de 1960 e 1970 abrigava alguns dos mais brilhantes pensadores de esquerda que o mundo já conheceu.

Embora a tecnologia seja aplicada em quase todos os setores produtivos e esteja relacionada diretamente à sociedade humana e suas atividades, como por exemplo, agricultura, medicina, educação, indústria, comércio, serviços, entre outras, esta dissertação está orientada basicamente ao estudo da tecnologia gerada pelo setor industrial.

2.2 Transferências de Tecnologia

Embora os estudos referentes ao tema transferência de tecnologia sejam relativamente novos, aparecendo com mais frequência a partir do início do século XX, a sua prática é tão velha quanto a raça humana. É praticada pelo homem desde a Era das Cavernas, como, por exemplo, na difusão da utilização do fogo e da roda, considerada fundamental para o processo de evolução da sociedade humana e aperfeiçoamento da tecnologia.

Rosenberg (1982) destaca que as transferências de tecnologia não constituem fenômenos recentes, já que foram registradas ao longo de toda a história da humanidade com abundantes e convincentes evidências arqueológicas, demonstrando que tiveram um aspecto importante também entre as sociedades pré-históricas.

Bizec (1985) escreve que a evolução das técnicas determinou sempre a história das civilizações, e que o relacionamento entre os povos é consequência do desequilíbrio entre os seus níveis tecnológicos. A transferência de tecnologia é o processo natural utilizado pelo homem na busca da igualdade tecnológica e dos processos produtivos.

Ao longo da história as transferências de tecnologia apresentaram dois processos básicos: a) as conquistadas e impostas por guerras; b) ou pacíficas, efetuadas pelos processos de deslocamento de especialistas e aquisição de infraestrutura. Ainda segundo o autor, a necessidade de transferência de tecnologia é a evidência do desequilíbrio tecnológico e das relações de dependência que existem entre as nações.

Cysne (2005) argumenta que a transferência de tecnologia, como um processo na história industrial, teve na Revolução Industrial o seu primeiro grande

destaque, provocando um fluxo significativo de novas tecnologias da Inglaterra para as indústrias de três outras grandes economias e sistemas políticos: a Europa Ocidental, os Estados Unidos da América e a Rússia.

Para os países menos desenvolvidos e que iniciaram o seu processo de industrialização depois dos mais desenvolvidos, a transferência de tecnologia constitui-se um método viável que possibilita reduzir a diferença e a dependência tecnológica.

Furtado (1974) enfatiza que esse processo fica mais evidente quando os países subdesenvolvidos iniciaram o processo de substituição das importações, produzindo para o mercado interno aquilo que vinham importando dos países mais desenvolvidos.

Nesse ponto do processo de industrialização, segundo Furtado (1974), os países menos desenvolvidos estabeleceram acordos de cooperação e a transferência de tecnologia passou a ser solicitada pelos países periféricos. Efetivou-se como a forma mais fácil de contornar os obstáculos que se apresentaram à industrialização retardada, com o objetivo de colocar os países periféricos em um nível técnico similar ao que apresenta os países cêntricos, detentores das tecnologias mais avançadas.

A transferência de tecnologia pode ser definida como um processo que ocorre entre dois agentes, instituições, entidades, órgãos públicos, indústrias, entre outros, em que o conhecimento tecnológico deve ser adquirido, desenvolvido, utilizado e melhorado por um ou mais componentes da tecnologia, que pode ser um processo inteiro ou parte dele; um produto ou subproduto, ou uma metodologia produtiva (TAKAHASHI, 2002).

Sabato (1972) afirma que a transferência de tecnologia pode ser efetivada de duas formas: direta e indireta. Na forma indireta a tecnologia vem incorporada em bens físicos, tais como máquinas, instrumentos, materiais produtivos ou mesmo como uma instalação industrial completa. Já a direta é encontrada na forma de direito de propriedade industrial, como patentes ou direitos de propaganda; na forma de conhecimento técnico ou *know-how*, ou ainda na forma de prestação de serviços.

Segundo Longo (1978), a verdadeira transferência de tecnologia só ocorre quando o receptor consegue absorver todo o conjunto de conhecimentos envolvidos no processo, a ponto de permitir a criação de uma nova tecnologia.

Para que isso ocorra é necessário que o fornecedor da tecnologia se disponha a ceder o seu conjunto de conhecimentos, processos e equipamentos, e o comprador tenha uma equipe técnica capacitada com nível para absorver a nova tecnologia.

O autor cita ainda que, à medida que o receptor segue absorvendo a nova tecnologia vai adquirindo condições de adaptá-la às suas condições locais, para em seguida iniciar o processo de aperfeiçoamento e depois de inovação.

Barbieri (1990, p. 131) também defende o conceito de que o processo de transferência de tecnologia deve levar em consideração a capacidade de absorção do receptor e “para que o processo de transferência de tecnologia se complete, o receptor deve absorver completamente esta tecnologia”.

O completo domínio da nova tecnologia é fundamental para que a empresa receptora se torne independente e não precise apelar para a empresa fornecedora quando for preciso modificar, adaptar ou desenvolver uma nova tecnologia a partir da tecnologia transferida.

Ainda segundo Barbieri (1990), a transferência de tecnologia pode ser entendida como o resultado de um processo pelo qual uma empresa passa a dominar todo o conjunto de conhecimentos que constitui uma tecnologia que ela não produziu, e o simples fato de aprender a utilizar uma nova tecnologia não pode ser considerado um processo de transferência de tecnologia: nesse caso trata-se somente de um processo de difusão da tecnologia.

A transferência de tecnologia, segundo Rosenberg (1982), não pode ser entendida ou encarada como um processo fácil, pois envolve um alto nível de habilidade e competência técnica para que a empresa receptora tenha condições de compreender e absorver a nova tecnologia, e não deve ser limitada a simples transferência de máquinas ou equipamentos de uma localidade geográfica para outra.

Além disso, a tecnologia a ser transferida deve passar por um processo de adaptação, pela empresa receptora, antes de ser efetivamente utilizada. A transferência de tecnologia também só deve ser considerada efetiva quando a empresa ou instituição receptora tiver o conhecimento suficiente para controlar a tecnologia transferida como um todo, garantindo assim o processo de inovação e desenvolvimento desta tecnologia (ROSENBERG, 1982).

De acordo com Takahashi (2002), a transferência de tecnologia trata-se de um processo pelo qual o conhecimento tecnológico passa de uma fonte para um receptor, no sentido vertical ou horizontal. Este processo engloba as seguintes fases:

- identificação da tecnologia a ser transferida;
- seleção da forma restritiva: licenciamento, *royalties*, parceria, *joint ventures*, e cooperação, entre outros;
- mecanismos de transferência: treinamento, intercâmbio, seminários, acesso às informações técnicas, entre outras; e
- finalização da transferência e domínio da tecnologia.

Silveira, Saratt e Moraes (2002) argumentam que a transferência de tecnologia, atualmente, é uma das principais ferramentas utilizadas pelas organizações para garantir a competitividade empresarial, e afirmam que a sua prática trazem diversas vantagens corporativas, das quais se destacam as principais:

- possibilidade de manter uma estrutura corporativa mais enxuta;
- difusão da tecnologia de origem;
- substituição das tecnologias existentes por novas tecnologias;
- incremento do potencial inovador;
- redução dos riscos de investimento em novas tecnologias que podem não gerar resultado; e
- desenvolvimento da capacitação tecnológica das empresas ou dos países que adquiriram a nova tecnologia.

Carvalho, Matos e Reis (2011) sugerem que a transferência de tecnologia é um importante agente responsável no processo de desenvolvimento regional, proporcionando uma maior atuação e participação das empresas locais nesse processo.

Ainda segundo os autores, essa transferência é o ponto de partida para que a região conquiste inovações tecnológicas e capacidade para concorrer em novos mercados, estimulando a competitividade das empresas locais em níveis globais, buscando na inovação vantagens competitivas, além de promover o desenvolvimento profissional dos recursos produtivos.

Para Cysne (2005), a partir de década de 1990 o termo transferência de conhecimento passou a ser abordado como um processo separado, ganhando mais ênfase no processo de transferência de tecnologia. Os estudos sobre transferência de conhecimento sugerem a sua classificação em dois tipos: o conhecimento tácito e o explícito.

O conhecimento tácito é pessoal, incorporado à experiência profissional do indivíduo, e envolve fatores intangíveis, como, por exemplo, as habilidades pessoais. É considerado um importante diferencial e fator estratégico na competitividade no mundo corporativo. Sua maior característica é a dificuldade em ser transmitido e articulado na linguagem formal.

O conhecimento explícito pode ser articulado e expresso na linguagem formal. É encontrado em documentações técnicas, manuais, relatórios. Esse tipo de conhecimento é facilmente transmitido dentro do processo de transferência.

2.3 Caracterização da Indústria Aeronáutica

A indústria aeronáutica está inserida no setor aeroespacial. Caracteriza-se pela complexidade da sua cadeia produtiva e pela alta especialização dos funcionários e da cadeia de fornecedores, que é marcada pela descentralização regional e formada por fornecedores de todo o Globo terrestre.

A indústria aeronáutica motriz integra componentes, equipamentos e sistemas de diversos fornecedores, oriundos de diversas empresas de diversos tipos e tamanhos, dispersos e geograficamente espalhados em todo o Globo terrestre, com predominância no hemisfério norte (NIOSI; ZHEGU, 2005).

A análise do mercado internacional de aeronaves aponta que o setor apresenta uma forte concentração comercial no segmento de aviões de grande porte, como pode ser observado no Gráfico 1.

No ano de 2008 o segmento de aviões grandes respondeu por quase 80% das vendas de aeronaves. Nesse mesmo ano, os aviões de médio porte representaram 14% do comércio internacional de aeronaves e os de pequeno porte por cerca de 1% do total comercializado. Do total das vendas o segmento de helicópteros e asas rotativas vendeu no mercado internacional US\$ 7 bilhões ou aproximadamente 6% das exportações de aeronaves.

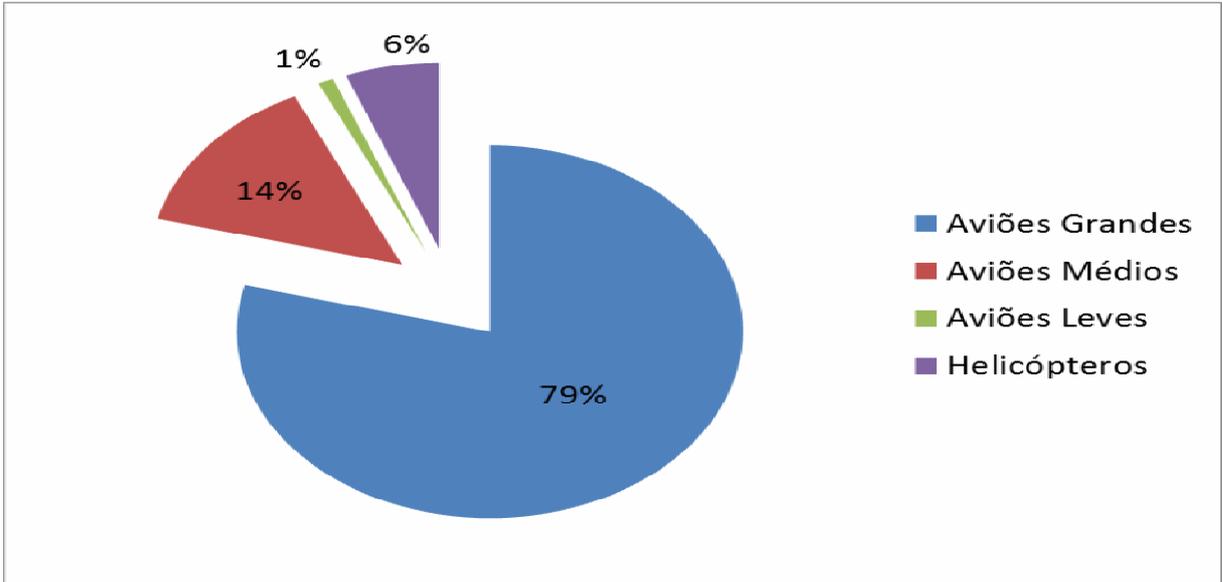


Gráfico 1 - Mercado internacional de aeronaves: participação por segmento
Fonte: Ferreira *et al.* (2009)

Conforme Bastos (2006), as empresas fabricantes de aeronaves têm buscado, nas últimas décadas, a redução dos custos dentro da sua cadeia produtiva e de novos projetos, readequando as margens financeiras para, principalmente, aumentar a competitividade dos seus produtos.

Para o autor, essas mudanças impactaram profundamente os fornecedores da indústria aeronáutica que tiveram que adaptar-se e reestruturar-se frente a esse novo cenário imposto pelas indústrias integradoras. Uma das principais mudanças que impactaram diretamente na cadeia de fornecedores foi, sem dúvida, a redução do número de fornecedores diretos da indústria motriz aeronáutica.

Oliveira (2005) destaca que esse número sofreu uma redução significativa na última década, como consequência da busca por fornecedores comuns e pela especialização nos segmentos de atuação por parte das integradoras, delegando aos seus fornecedores diretos a responsabilidade das atividades de desenvolvimento, evolução tecnológica e integração dos subsistemas.

Fitzgerald (2002) descreve que as empresas atualmente focam as suas atividades nas áreas de competência essenciais, as que realmente agregam valor aos seus produtos, adquirindo de outras empresas ou dos prestadores de serviço os bens e serviços que não estão relacionados diretamente com as suas competências.

Lima *et al* (2005) afirmam que a transferência das atividades relacionadas às competências essenciais das empresas montadoras de aeronaves para outras empresas é considerada estrategicamente perigosa, pois a possibilidade de

encontrar um fornecedor que domine essas competências é muito remota. Além disso, o compartilhamento de alguns fornecedores poderia transformar-se em um risco para o vazamento de informações sensíveis dos projetos.

As empresas motrizes acabam transferindo as atividades consideradas periféricas, secundárias em nível de importância, mas que se transformam nas competências dos fornecedores que as assumem (GUERRA; ALVES FILHO; FERREIRA, 2010).

Dadas as transformações econômicas e estratégicas adotadas nas últimas décadas, o setor aeronáutico remodelou a sua cadeia produtiva, que atualmente é estruturada de forma hierárquica e estratificada, segmentada pelas tecnologias aeronáuticas e pelas atividades das indústrias motrizes.

A Figura 1 apresenta o modelo atualmente adotado pelas principais indústrias aeronáuticas para a sua rede de fornecedores.

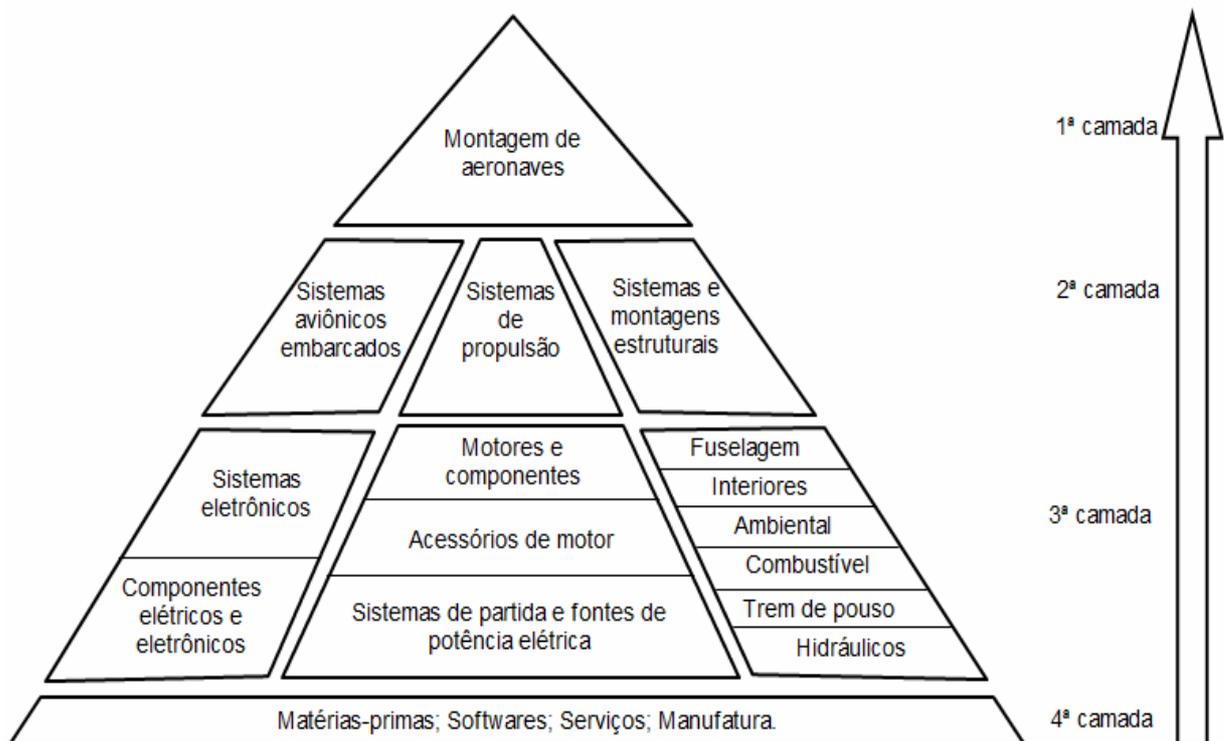


Figura 1 - Cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica
Fontes: Niosi; Zhegu (2005)

A análise mostra que no alto da pirâmide encontram-se as indústrias integradoras e montadoras de aeronaves, conhecidas como empresas motrizes, responsáveis pelo desenvolvimento de novos produtos e projetos.

A segunda camada é composta pelas empresas fornecedoras dos grandes conjuntos ou sistemas e segundo Bastos (2006), nessa camada localizam-se os

forneecedores para os quais as grandes montadoras de aeronaves estão delegando parte das atividades de integração de componentes, comprando sistemas semi-integrados ou já completos.

Na terceira camada aparecem poucas empresas, agrupadas em segmentos aeronáuticos. Essa camada concentra os fabricantes de conjuntos e sistemas aeronáuticos menores, como: hidráulicos, elétricos, pneumáticos, eletrônicos, interiores, e ambientais, entre outros. A quarta e última camada reúne a maior parte dos pequenos e médios fornecedores responsáveis pela entrega de matéria-prima, usinados e peças.

Além de ser altamente competitivo, com muitos projetos de longo ciclo de desenvolvimento e alto grau de complexidade e tecnologia, o setor é extremamente sensível a oscilações do mercado e crises econômicas mundiais, fazendo com que as indústrias estejam sempre se adequando às mudanças econômicas.

De acordo com o relatório da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2008), as duas últimas décadas apresentaram um forte processo mundial de reestruturação organizacional das indústrias montadoras de aeronaves, resultando em fusões e associações, levando o segmento a uma crescente concentração das empresas, conforme pode ser observado na Figura 2.

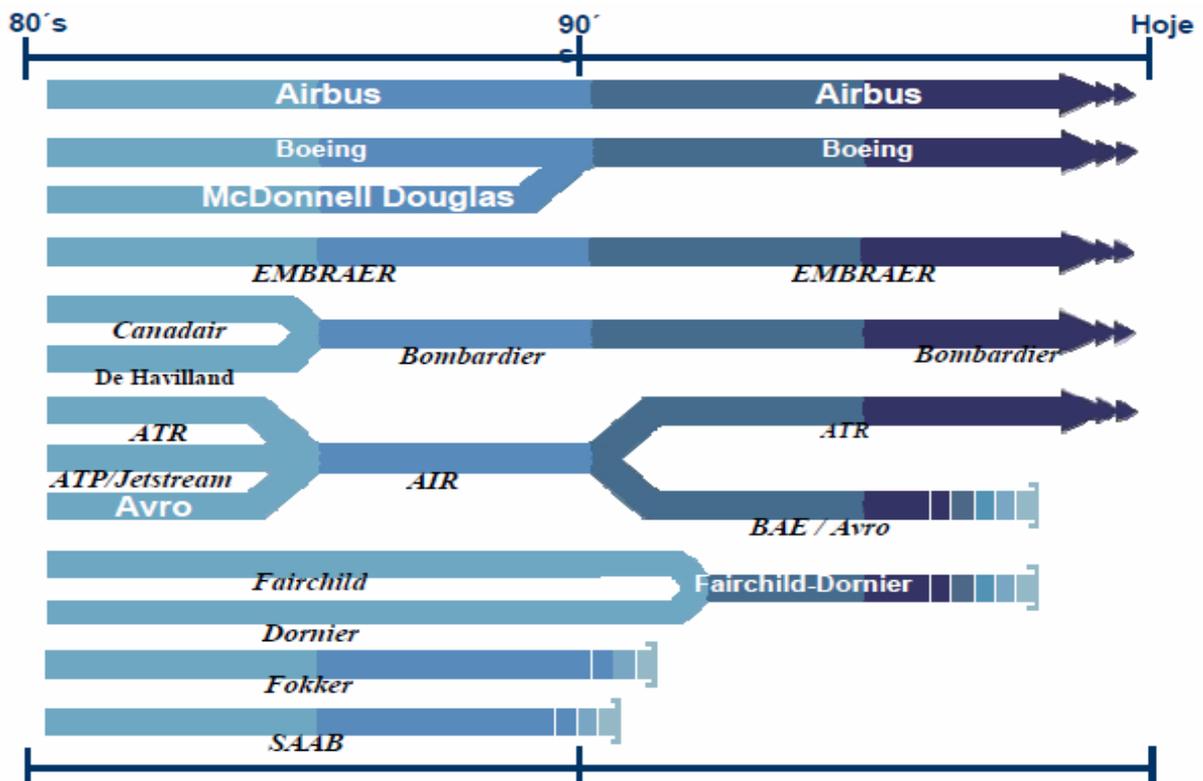


Figura 2 - Concentração da indústria produtora de aeronaves comerciais
Fonte: Ferreira *et al.* (2008)

Para Bastos (2006), os produtos relacionados ao setor aeronáutico apresentam um alto valor agregado, e em função dos longos ciclos de desenvolvimento seus projetos são fortemente afetados pela economia mundial. Os investimentos em pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico e melhoria dos processos produtivos são fundamentais para garantir a sobrevivência e a continuidade econômica das empresas do setor.

Ainda segundo Bastos (2006), a indústria aeronáutica caracteriza-se pela produção de bens com alto valor agregado e pela geração de empregos especializados e altamente qualificados, principalmente nas áreas de engenharia e de serviços técnicos. A constante evolução dos processos produtivos e da tecnologia utilizada contribui também para a evolução de diversos outros produtos, proporcionando a adoção da tecnologia desenvolvida para o setor aeronáutico em outras cadeias produtivas.

Oliveira (1998) destaca que o setor espacial apresenta contínua evolução tecnológica, projetos com alto nível de complexidade, elevado volume de investimentos financeiros, por parte da organização hospedeira, projetos com longos ciclos de desenvolvimento e constante investimento em processos de inovação tecnológica.

O autor destaca ainda que com os investimentos no desenvolvimento tecnológico e na inovação em tecnologia e processos, a indústria aeronáutica é considerada estratégica para a economia de um país, contribuindo significativamente para o desenvolvimento industrial e econômico.

De acordo com Oliveira (1998), por ser um setor ligado diretamente à área militar também é considerado estratégico para a soberania do País, e por permitir uma relativa autonomia e autossuficiência, em relação aos projetos e produtos fabricados para as forças armadas, é fortemente mantido por políticas de incentivos governamentais.

Atualmente o setor aeronáutico é dividido em três principais segmentos: comercial (civil); executivo; e de defesa (militar). Na aviação comercial foi a partir da década de 1950, com investimentos, que o setor aeronáutico como meio de transporte de passageiros começou a ganhar importância e a destacar-se em relação ao transporte fluvial, mostrando-se mais eficiente e rápido.

Segundo Oliveira (2005), foi nessa década, 1950, que a empresa inglesa Comet iniciou a produção comercial de aviões a jato, dando início à produção de

aviões voltados à aviação comercial. Em razão de problemas com o projeto e após vários acidentes o Comet1 foi retirado de operação em 1954 por decisão de uma corte de inquérito presidida por Lord Cohe.

Na atualidade, o setor voltado à fabricação de aeronaves para a aviação comercial é dominado por quatro grandes empresas: duas fabricantes de aviões de grande porte, a americana Boeing e a europeia Air Bus, e duas fabricantes voltadas à produção de jatos regionais ou médio porte (*commuters*), a Empresa Brasileira de Aeronáutica, Embraer, e a canadense Bombardier (OLIVEIRA, 2005).

A França foi o primeiro país a empregar militarmente o avião, dando início ao segmento da aviação de defesa, ou militar. A primeira esquadrilha foi criada em 1912, para ser utilizada no conflito dos Balcãs. Nesse período foi criada também a Royal Flying Corp, que mais tarde originou a Real Força Aérea da Inglaterra (GUNSTON, 2003).

A partir da Primeira Guerra Mundial, em 1914, o segmento militar consolidou definitivamente o avião como arma estratégica de guerra. Em 1918 somente a França possuía por volta de 3.600 aeronaves em operação para emprego em missões militares (GUNSTON, 2003).

Com o início da Segunda Guerra Mundial, a utilização dos aviões se especializou com o emprego de táticas de ataque e apoio aos batalhões terrestres, criando, como consequência, a aeronáutica como força militar independente do exército.

Gunston (2003) descreve que, as aeronaves foram segmentadas, de acordo com a sua utilização militar, em:

- **aeronaves táticas:** que incluem os aviões caças e os bombardeiros de ataque leve;
- **aeronaves estratégicas:** compreendendo os bombardeiros pesados e os aviões paquera, de escolta e de reconhecimento; e
- **as aeronaves de transporte:** utilizadas no transporte de cargas e tropas.

Segundo o autor, a partir da década de 1960, com a utilização dos motores a jato, a aviação iniciou uma nova tendência no setor aeronáutico. Os grandes empresários, donos de empresas e executivos, começaram a utilizar o avião como meio de transporte entre localidades de longa distância, agilizando o deslocamento entre as unidades de negócio.

Com o objetivo de oferecer mais agilidade, conforto e disponibilidade de voos, a aviação executiva nasceu e é um dos setores da aviação que mais crescem no mundo, caracterizando-se pela utilização de aeronaves de pequeno porte, de baixo custo e de baixo consumo, que permitem o deslocamento intercontinental.

Para Lemes *et al* (2003), a busca por padronização e redução de fornecedores, pelas empresas montadoras de aeronaves, é também motivada pelo processo de certificação dos equipamentos e *softwares* que as autoridades homologadoras exigem para comprovar que os equipamentos e a própria aeronave cumprem com todos os requisitos de segurança e aeronavegabilidade estabelecidos nas normas aeronáuticas.

A certificação do setor aeronáutico civil, no caso do Brasil, está legalmente estabelecida pela Lei 7.565, de 1986, do Código Brasileiro de Aeronáutica, e tem como objetivo estabelecer, com uma série de requisitos, um nível mínimo de segurança que deve ser verificado em toda aeronave ou produto, fiscalizando tecnicamente a sua aplicação. Deve abranger o projeto, a fabricação, a operação e a manutenção de produtos aeronáuticos.

Ainda segundo Lemes *et al* (2003), a obtenção da certificação é a confirmação, devidamente acreditada por autoridade técnica e legalmente competente, de que o produto (projeto) está em conformidade com requisitos estabelecidos por essa mesma autoridade.

Oliveira (2005) destaca que o processo de certificação exerce uma influência estratégica e fundamental nos fornecedores da cadeia produtiva do setor aeronáutico, tornando-se uma barreira e restringindo a entrada de novos fornecedores, uma vez que poucos conseguem adequar-se aos rígidos padrões de certificação definidos pelas normas e pelo alto custo associado aos seus processos.

De acordo com Bastos (2006), talvez o aeronáutico seja o setor que mais se adaptou aos avanços tecnológicos, motivado principalmente pela busca de maior segurança e diferencial competitivo. A busca por novas estruturas de relacionamento entre fornecedor e fabricante alterou significativamente essas relações.

As indústrias, principalmente as do setor aeronáutico e automobilístico, passaram a procurar uma relação de parceria, dividindo com sua rede de fornecedores os riscos referentes às atividades de desenvolvimento de novos projetos.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

As bases do conhecimento e do desenvolvimento da humanidade estão diretamente relacionadas com a evolução da pesquisa e da ciência. Com o conhecimento adquirido e o compartilhamento dos resultados a humanidade transformou o meio que a rodeia, viabilizando o processo de evolução e o desenvolvimento de novos experimentos e pesquisas.

A escolha de uma metodologia adequada à linha da pesquisa proposta no trabalho, com procedimentos e métodos claros, sustentados cientificamente, delimitando o seu objetivo e estabelecendo o seu fim, é fundamental para embasar o conteúdo e prover a credibilidade acadêmica à pesquisa proposta.

Segundo Richardson (2008) método é o caminho ou a maneira utilizada pelo pesquisador para chegar a determinado fim ou objetivo, já para Oliveira (1998),

a elaboração de um trabalho científico requer, por definição, o uso de uma metodologia que procure sistematizar, embasar e testar os resultados das análises e experiências de uma dada realidade que está sendo pesquisada (OLIVEIRA, 1998, p. 9).

De acordo com Menezes e Silva (2005, p. 9), a metodologia da pesquisa tem como função “mostrar ao pesquisador como andar no ‘caminho das pedras’ da pesquisa”, ajudá-lo a refletir e instigar um novo olhar sobre o mundo: um olhar curioso, indagador e criativo.

Os procedimentos e os métodos adotados pelo pesquisador para conduzir cientificamente a pesquisa devem estar necessariamente alinhados e de acordo com o objetivo proposto, definindo o desenvolvimento da pesquisa, além de servirem de suporte na condução dos trabalhos (MARCONI; LAKATOS, 2005).

Ainda citando Marconi e Lakatos (2005) tanto os métodos quanto as técnicas devem adequar-se ao problema a ser estudado, às hipóteses levantadas e que se queira confirmar, podendo invalidá-las ou confirmá-las.

Menezes e Silva (2005) concluem que o trabalho científico é a concretização de uma pesquisa planejada e desenvolvida com base em normas consagradas pela metodologia científica, entendida como um conjunto de fases ordenadamente dispostas, que o pesquisador deve seguir com o objetivo de investigar um determinado fenômeno.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Segundo Vergara (2005), pode-se considerar a caracterização da pesquisa a partir de três critérios básicos: quanto aos seus objetivos; quanto aos procedimentos técnicos e quanto à forma de abordagem.

Esta pesquisa, quanto aos objetivos, é exploratória e descritiva. De acordo com Menezes e Silva (2005), o estudo exploratório visa proporcionar uma maior familiaridade com o problema proposto para torná-lo explícito ou construir hipóteses.

Neste estudo pretende-se utilizar como referência os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, subsidiados pelos documentos disponibilizados por essas duas indústrias.

A pesquisa é exploratória pelo fato de propiciar maior familiarização com o objeto da pesquisa, para obter uma nova compreensão e atender os objetivos da pesquisa. Nesse sentido, este estudo contribui para difundir o assunto dentro do seu segmento e auxiliar novas pesquisas.

Quanto ao objetivo esta dissertação pode ser considerada descritiva. Segundo Menezes e Silva (2005), a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, que assume geralmente a forma de levantamento.

De acordo com os conceitos de Menezes e Silva (2005), esta pesquisa também pode ser considerada descritiva, pois está orientada para o levantamento, registro, análise, classificação e interpretação de dados.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo baseia-se em pesquisa bibliográfica e documental. Para Marconi e Lakatos (2005) essa pesquisa é elaborada a partir de materiais já publicados em livros, artigos de periódicos e trabalhos acadêmicos, incluindo os disponibilizados na internet. A pesquisa documental é elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

Os documentos utilizados para o levantamento de dados, que permitiram a análise e elaboração desta dissertação podem ser divididos em dois grupos. Para o levantamento bibliográfico foram utilizadas fontes públicas de instituições governamentais, livros, trabalhos acadêmicos, artigos de periódicos, literaturas,

teses e dissertações. Os materiais públicos levantados na internet foram obtidos principalmente de *websites* acadêmicos e órgãos governamentais.

O segundo grupo de materiais, que caracteriza o procedimento técnico como documental, refere-se a informações corporativas e dados obtidos em associações, entidades de classe e instituições não governamentais. A internet também foi a principal fonte de pesquisa.

Em relação à natureza a pesquisa é aplicada e segundo Menezes e Silva (2005), essa pesquisa tem o objetivo de gerar dados e informações com aplicação prática, orientada à identificação de interesses locais.

A pesquisa aplicada visa gerar informações práticas que podem ser utilizadas no sentido de auxiliar o planejamento da região do Vale do Paraíba Paulista, orientando o desenvolvimento econômico local, tendo em vista a grande importância econômica que a indústria aeronáutica exerce na região.

Os dados disponíveis para a análise e discussão do problema, obtidos pelo processo de levantamento e pesquisa, permitiram uma abordagem quali-quantitativa à pesquisa, proporcionando tanto análises subjetivas como também estatísticas e quantificáveis.

A abordagem quantitativa garante à pesquisa a precisão das informações e evita distorções, oferecendo maior clareza na análise e interpretação dos dados e considera que tudo pode ser quantificável, traduzindo em números opiniões e informações para permitir a sua classificação e análise (RICHARDSON, 2008). Neste estudo os dados quantitativos estão apresentados em gráficos, tabelas, e valores numéricos e percentuais.

Em contrapartida, Menezes e Silva (2005) explicam que na abordagem qualitativa a interpretação subjetiva dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas e não requerem o uso de métodos e técnicas estatísticas: o pesquisador é o instrumento chave das análises.

Ainda segundo os autores, o processo e o seu significado são os focos principais da abordagem qualitativa. Para a análise qualitativa dos modelos de transferência foi realizada a abordagem subjetiva da eficiência e do nível de desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira e da canadense, dentro do cenário de cada país.

O fluxograma metodológico, apresentado na Figura 3, expressa os estágios que formam a metodologia adotada para o desenvolvimento desta dissertação.

Inicia-se com a definição do problema, seguindo com a revisão bibliográfica, a apresentação do problema e a definição da metodologia, segue com a discussão dos resultados e finaliza com as considerações finais.

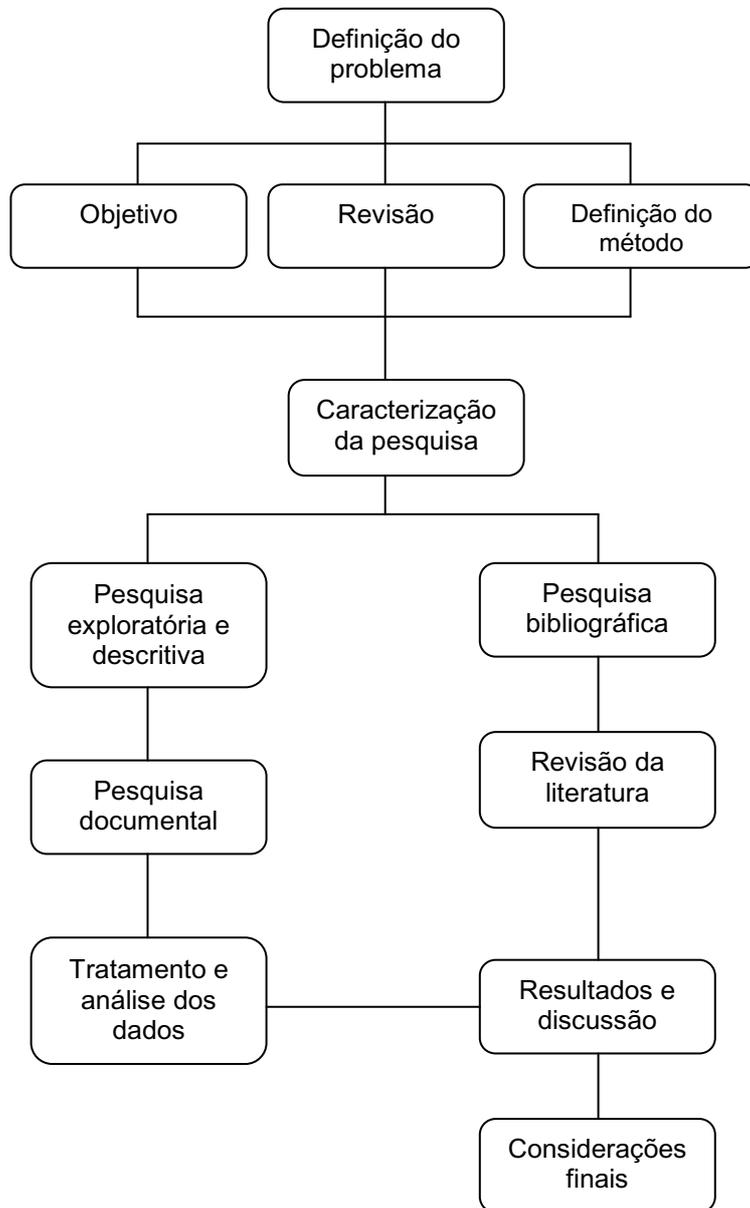


Figura 3 - Fluxograma metodológico da pesquisa

3.2 Coleta dos Dados

De acordo com Marconi e Lakatos (2005), a fase de coleta de dados é fundamental em uma pesquisa e envolve diversos passos que devem ser levados em consideração, que vão desde a definição das fontes e das ferramentas de

levantamento das informações até a seleção dos dados utilizados na fase de análise.

Os autores escrevem que a qualidade e a confiabilidade exigidas em um trabalho científico estão diretamente relacionadas com a definição dessa fase. Acrescentam que deve passar pela elaboração do instrumento de coleta, pela determinação da população a ser estudada e pela seleção dos dados a serem analisados.

Por tratar-se de uma pesquisa exploratória, utilizaram-se como formas principais de coleta de dados as pesquisas documental e a bibliográfica, feitas em documentos, livros e material disponibilizado na internet, em *websites* de instituições acadêmicas, como universidades, bases de periódicos da CAPES, indexadores de artigos e trabalhos acadêmicos como o SCIELO, sistemas de busca como o Google Acadêmico, câmaras de comércio e entidades não governamentais relacionadas à indústria aeroespacial mundial.

Para o levantamento de dados foram utilizadas técnicas fundamentadas em pesquisa indexada nos *web sites*, principalmente pelo fato de que parte considerável do conteúdo teórico desta pesquisa está armazenada em bibliotecas acadêmicas, no formato de trabalhos publicados em periódicos e teses de mestrado e doutorado.

Fez-se necessário também um levantamento de dados da documentação disponível e não sigilosa referente ao segmento aeroespacial brasileiro e ao canadense.

Os dados foram coletados principalmente na internet, em relatórios do setor aeroespacial, desenvolvidos por institutos do segmento aeroespacial e câmaras de comércio; documentos corporativos com análises econômicas e de estratégia de mercado, publicados pela empresa montadora de aeronaves canadense e pela brasileira; artigos escritos por empresas fornecedoras da cadeia produtiva aeronáutica brasileira e a canadense; e dados referentes à indústria aeroespacial brasileira e canadense publicados por instituições e entidades governamentais.

A base documental utilizada na pesquisa foi subsidiada, também, por livros publicados de renomados autores acadêmicos brasileiros e estrangeiros, referentes aos temas tecnologia e transferência de tecnologia.

3.3 Análise dos Dados

Menezes e Silva (2005) definem esta fase como extremamente trabalhosa, totalmente individual e dependente do pesquisador, exigindo um grande esforço para compilar e organizar os dados em um formato que permita comparações e apresentações em tabelas e gráficos.

Os autores acrescentam que atualmente, com o desenvolvimento e a intensificação da informática, a utilização dos recursos computacionais tem auxiliado muito os pesquisadores no suporte à elaboração de índices e cálculos estatísticos, tabelas, quadros e gráficos para apresentação dos dados.

No presente estudo a análise dos dados foi feita com base na comparação dos modelos de transferência de tecnologia adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense. A compreensão dos fatos históricos foi importante para traçar uma evolução dessas indústrias, desde sua fundamentação até os dias atuais.

Os dados matemáticos e estatísticos obtidos complementaram a análise, permitindo uma melhor comparação do desempenho e do estágio atual em que se encontram o segmento aeronáutico brasileiro e o canadense. Os dados quantitativos serviram também como suporte para embasar as comparações qualitativas realizadas nesta pesquisa.

O presente capítulo apresentou a metodologia adotada, que norteou os estudos desta dissertação. Em seguida serão apresentados os resultados da pesquisa, baseados na metodologia apresentada, para em seguida realizar as discussões comparativas entre os modelos de transferência propostos.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Este capítulo traz as discussões e os resultados obtidos com os dados coletados durante o levantamento bibliográfico. Inicialmente, por meio de análise dos dados apresentados no referencial teórico discutem-se os modelos de transferência de tecnologia utilizados pela indústria aeronáutica brasileira, para em seguida detalhar as características da indústria aeronáutica canadense, discutindo seu modelo de transferência de tecnologia. Para concluir o capítulo discutem-se, utilizando-se o método comparativo, os resultados obtidos.

4.1 Instalação e Consolidação da Indústria Aeronáutica Brasileira

De acordo com Amato Neto e Santos (2005), Bernardes (2000) e Lima *et al.* (2005), o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira pode ser dividido em três períodos:

- **primeiro:** início na década de 1930;
 - Iniciativa a partir do setor privado;
 - Dependente de encomendas do Governo.
- **segundo:** final da década de 1940; e
 - Caracterizado pela maior ação do Governo no setor.
- **terceiro:** final de década de 1960.
 - Criação de uma empresa montadora de aeronaves estatal;
 - **Dividido em duas fases.**
 - Pré-privatização (1969 – 1994);
 - Pós-privatização (1994).

Para os autores, esses três períodos apresentaram características distintas e foram decisivas para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira.

A década de 1930 foi fundamental para a intensificação do processo de industrialização do Brasil, que se transformou de uma economia agrário-exportadora em uma economia urbano-industrial. Um dos fatores que contribuíram para a mudança desse cenário econômico foi a grande depressão de 1930, que estimulou o governo brasileiro a assumir uma postura mais intervencionista, assumindo um

papel mais ativo como investidor nos setores industrial e de infraestrutura (BOFFI *et al.*, 2006).

Segundo os autores Amato Neto e Santos (2005), Bernardes (2000) e Lima *et al.* (2005) é na década de 1930 que tem início o primeiro período de desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira. Neste período a base produtiva das empresas era totalmente dependente de encomendas governamentais e a maioria das aeronaves civis era comprada pelo Governo para distribuição aos aeroclubes.

Nesse período as fábricas do Galeão e da Lagoa Santa trabalhavam exclusivamente produzindo aviões militares, sob licença de empresas estrangeiras, para o governo brasileiro, enquanto que a Companhia Nacional de Navegação Aérea (CNNA) e a Companhia Aeronáutica Paulista (CAP) fabricavam aviões leves para treinamento primário, mas suprindo também encomendas do Governo.

Ainda neste período a indústria aeronáutica brasileira iniciou a produção de aeronaves em série, e durante o período de 1930 a 1950 produziu diversos modelos de aviões voltados à aviação civil e militar.

Braga e Cabral (1986) citam que durante o primeiro período foram criadas várias empresas aeronáuticas com o objetivo de produzir aviões no Brasil. Dentre as principais realizações efetuadas por estas empresas, os autores citam as seguintes:

- **Companhia Aeronáutica Paulista (1942 - 1949);**
 - Comercializou 700 unidades do modelo CAP4 (Paulistinha)
 - Em 1955, a Indústria Aeronáutica Neiva adquiriu os direitos de fabricação da aeronave, lançando uma nova versão batizada de Paulistinha 56 ou Neiva 56
 - A Força Aérea Brasileira operou esta aeronave entre 1959 e 1967 com a designação militar L-6. Foi utilizado em missões de ligação, observação e calibragem de bombardeio.
- **Companhia Nacional de Navegação Aérea (1935 - 1948);**
 - Criada por Henrique Lage, produziu 66 aviões Muniz, sendo 26 modelos M7 e 40 modelos M9, além de 123 aparelhos HL 1 e 45 HL 6, totalizando 234 aeronaves.
- **Fábrica do Galeão (1936 – 1965);**
 - Origem na Marinha. Entre 1927 e 1935.

- Produção de aeronaves sob licenças de empresas alemãs e americanas.
- Arrendada pela Fokker Indústrias Aeronáuticas em 1953.
- Transformada em parque de manutenção da Aeronáutica Em 1965.
- **Fábrica de Lagoa Santa (1940 – 1965); e**
 - Fabricação, sob licença, do aparelho North American Texan 6 (T6).
 - Governo encampou a empresa, transformando-a em parque de manutenção da Força Aérea em 1951.
- **Fábrica Nacional de Hélices Cruzeiro (1918 – 1948).**
 - Produziu cerca de 1500 hélices de jacarandá e pau-marfim para diversos aviões. A empresa produziu hélices para a aviação do Exército e posteriormente para a FAB.

Um evento considerado estratégico para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira foi a criação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), em 1934. Nesse Instituto foi criado, em 1938, um departamento dedicado exclusivamente ao setor aeronáutico, que concebeu vários projetos de aviões e planadores, destacando o Paulistinha, o avião de maior sucesso comercial na década de 1940 (BASTOS, 2006).

A partir de um acordo realizado entre os governos brasileiro e alemão, em 1939, engenheiros alemães iniciaram um programa de intercâmbio com o objetivo de formar técnicos brasileiros para o setor aeronáutico. Com o início da Segunda Guerra Mundial o programa foi cancelado, mas apesar da curta duração foi considerado essencial, por dar o conhecimento inicial necessário ao desenvolvimento da mão de obra qualificada para esse setor no Brasil (BRAGA; CABRAL, 1986).

O segundo período que iniciou no final da década de 1940, de acordo com os autores Amato Neto (2005), Bernardes (2000) e Lima *et al* (2005) foi caracterizado por uma maior ação do Governo no sentido de planejar o desenvolvimento profissional especializado para o setor aeronáutico.

Neste período foram firmados vários acordos com entidades estrangeiras para capacitação de mão de obra, além da criação de centros de pesquisa e institutos aeronáuticos pelo Governo.

Dentre as principais ações realizadas pelo governo brasileiro para alavancar a indústria aeronáutica no segundo período, os autores destacam o acordo de cooperação com o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT); a criação do Centro Técnico Aeroespacial (CTA); do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), que posteriormente seria a base para a criação da empresa estatal brasileira montadora de aeronaves.

Oliveira (2005) destaca que a história e a estruturação do setor aeroespacial no Brasil assumiram um novo nível de desenvolvimento após a criação, no Rio de Janeiro, do CTA, em 1945, por meio de um acordo de cooperação com o MIT; e do ITA, em 1947.

De acordo com o autor, a criação desses dois centros de pesquisas e estudos do setor aeronáutico tinha como objetivo final criar uma indústria nacional aeronáutica que fosse capaz de desenvolver e produzir aeronaves com mão de obra essencialmente brasileira.

Segundo Bastos (2006), a transferência do CTA e do ITA da cidade do Rio de Janeiro para a cidade de São José dos Campos, em 1950, foi um marco para a consolidação da indústria aeronáutica nacional, dando início ao processo de desenvolvimento do atual polo aeronáutico instalado na região do Vale do Paraíba Paulista.

Para Boffi *et al* (2006), além da criação do complexo tecnológico-industrial aeronáutico outro fator que contribuiu para o processo de industrialização na região do Vale do Paraíba Paulista foi a construção da rodovia Presidente Dutra, ligando os dois maiores centros econômicos do País, o Rio de Janeiro e São Paulo, cortando toda a região do Vale do Paraíba.

Conforme Monteiro (2010) expõe, atualmente, São José dos Campos tem um parque industrial instalado, consolidado em indústrias nacionais e multinacionais de alta tecnologia, baseando-se principalmente nas áreas aeroespacial, equipamentos bélicos, eletroeletrônicos, automobilístico e farmacêutico, impulsionando a economia de uma região estimada em mais de dois milhões de habitantes.

O polo tecnológico do município de São José dos Campos é complementado pelo número de escolas técnicas de nível médio e pelas instituições de nível superior, responsáveis por formar e prover mão de obra especializada e de excelente nível, tanto para o setor aeronáutico quanto para os demais setores, como o metal-mecânico, o eletrônico e o de telecomunicações (AMATO NETO, 2009).

Ainda no segundo período, em 1950, foi fundada a Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, focando principalmente a atualização do projeto da aeronave Paulistinha, que fora cedido pela CAP. Mais tarde a Neiva seria a primeira empresa brasileira a desenvolver e produzir um avião totalmente feito em metal, o Regente.

No final do segundo período em 1968, como resultado da evolução dos conhecimentos adquiridos, foi realizado sob o comando do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) o primeiro voo oficial do avião Bandeirante, uma aeronave turboélice, com capacidade para doze passageiros, criado pelo CTA em 1954, demonstrando que a indústria aeronáutica nacional havia adquirido, ao longo dos anos, competência e capacidade suficientes para projetar e produzir aviões utilizando mão de obra nacional (BASTOS, 2006).

O terceiro período divide-se em duas fases: a primeira denominada pré-privatização e a segunda pós-privatização: a fase anterior e a posterior à privatização da empresa montadora de aeronaves, respectivamente.

A fase de pré-privatização inicia-se no final da década de 1960. Como resultado do processo de capacitação e especialização da mão de obra da indústria no setor aeronáutico, o governo brasileiro criou, em 1969, na cidade de São José dos Campos, a Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), uma empresa estatal vinculada ao Ministério da Aeronáutica com o objetivo de concentrar os projetos e a fabricação de aviões, herdando do IPD equipamentos e todo o corpo técnico que desenvolveu o projeto do avião Bandeirante.

A partir da fundação da Embraer a história da indústria aeronáutica nacional passou a ser conduzida pela própria Embraer, que se tornou a montadora de aeronaves mais importante e praticamente a única indústria integradora do País. Durante as décadas de 1970 e 1980 a empresa deu continuidade à produção do avião Bandeirante e investiu em um novo projeto de aeronave batizado como Brasília.

Com esses dois projetos a Embraer adquiriu projeção internacional e sua reputação abriu as portas do mercado nacional e do internacional para o segmento de aeronaves de transporte regional. No final da década de 1980, porém, a empresa começou a enfrentar sérias dificuldades financeiras, em decorrência de decisões empresariais e por mudanças estratégicas do governo brasileiro, quase encerrando suas atividades.

Com o agravamento da crise política e fiscal dos anos 1980, os recursos governamentais para investimento e financiamento foram reduzidos, levando a empresa a enfrentar sérias dificuldades financeiras.

Nesse período, a empresa desenvolveu projetos sem a mínima estrutura de financiamento ou planejamento adequado e sem avaliação de mercado consumidor para os produtos, dentre os quais o projeto do CBA-123 Vector, realizado em conjunto com a Argentina, que antes de ser abandonado consumiu cerca de US\$ 280 milhões em investimentos. O endividamento da Embraer atingiu US\$ 1,0 bilhão em 1994 (GARGIULO, 2008).

Gargiulo (2008) destaca que os anos que precederam o processo de privatização da Embraer foram marcados por crescentes dificuldades financeiras e pela queda nas vendas de novas aeronaves.

A fase denominada pós-privatização é iniciada durante o governo do presidente Fernando Henrique Cardoso. Em decorrência da política de privatização implementada pelo Governo brasileiro, a Embraer foi incluída no processo de privatização das empresas estatais, e em 1994 o processo de privatização foi concluído.

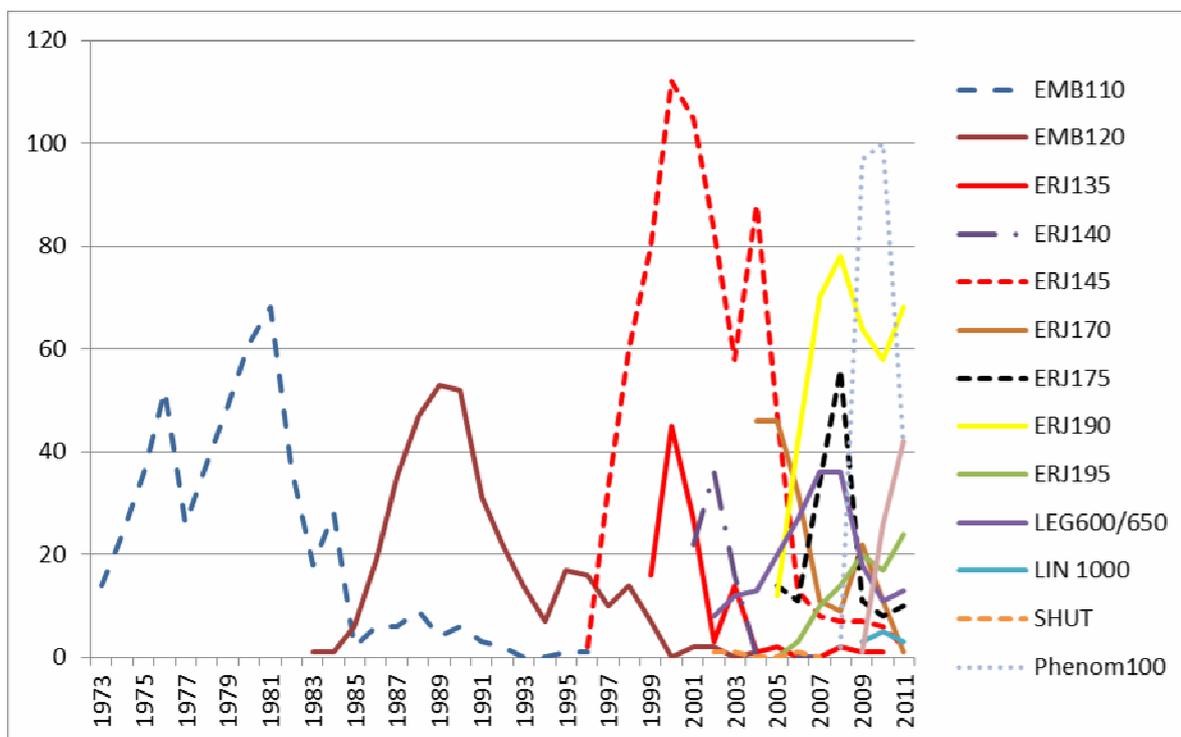


Gráfico 2 - Total de vendas anual da Embraer por modelo de aeronave
Fonte: Gargiulo (2008) e EMBRAER (2012)

Os dados do Gráfico 2 apontam que a partir de 1989, as vendas de aeronaves da Embraer apresentaram uma grande redução, voltando a apresentar um expressivo crescimento a partir de 1994, principalmente, após o início da fase de pós-privatização.

Atualmente, a empresa possui uma série de aeronaves voltadas para os mercados de defesa, comercial, executiva e agrícola, projetadas e produzidas por profissionais formados nos centros e institutos brasileiros. Tornou-se líder no segmento de fabricantes de aeronaves para a aviação regional e é a terceira maior empresa fabricante de aviões do mundo.

De acordo com Santos (2004), a indústria aeronáutica brasileira destaca-se como um dos poucos segmentos industriais nacionais que empregam a alta tecnologia em seus produtos e com formação profissional genuinamente nacional no setor de projetos aeronáuticos.

Ainda de acordo com Santos (2004), a partir da segunda metade da década de 1970 a indústria aeronáutica brasileira começou a tomar projeção internacional em um segmento caracterizado pela alta concorrência entre empresas que investem continuamente em inovação tecnológica e na especialização da mão de obra.

Na análise dos dados da Tabela 1 pode-se observar o alto índice de escolaridade empregado pela indústria aeronáutica nacional. De acordo com os dados, no ano de 2006 do total da mão de obra empregada 26% possuíam o nível superior completo e 60% o segundo grau completo ou o nível superior incompleto.

Tabela 1- Escolaridade Brasil: indústria aeronáutica X indústria de transformação

| Grau de Escolaridade | Indústria | |
|--|-------------|---------------|
| | Aeronáutica | Transformação |
| Superior completo | 26% | 6% |
| 2º grau completo e superior incompleto | 60% | 35% |
| 2º grau incompleto ou inferior | 14% | 60% |
| Total | 100% | 100% |

Fonte: Ferreira *et al* (2008)

Em comparação com os índices da indústria de transformação, esses números comprovam o alto grau de especialização profissional exigido pelo setor aeronáutico e sua importância para o desenvolvimento profissional e tecnológico do País.

Segundo as análises de Ferreira *et al* (2009), a crise financeira mundial iniciada nos Estados Unidos da América e Europa, no final de 2008 e agravada no início de 2009, interrompeu a tendência de crescimento da indústria aeronáutica brasileira.

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 3, ainda em janeiro de 2009 a indústria aeronáutica brasileira atingiu o ápice de sua produção industrial, com um crescimento de mais de 100% em comparação com o mesmo mês do ano anterior.

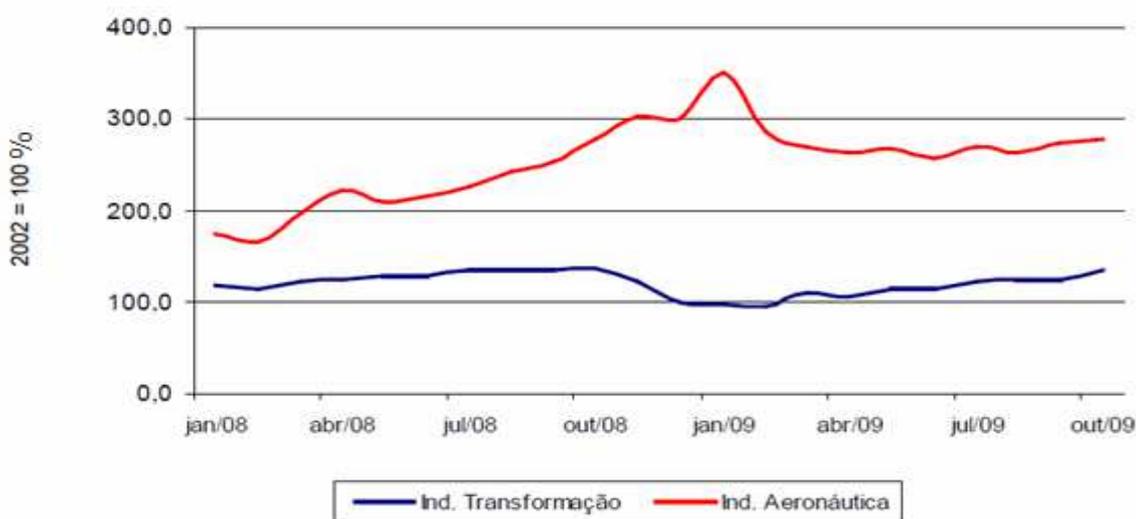


Gráfico 3 - Indicador da produção industrial da indústria aeronáutica brasileira
Fonte: Ferreira *et al* (2009)

Após a instauração da crise em nível mundial a produção da indústria aeronáutica brasileira apresentou uma redução de 25%, retomando um lento e irregular crescimento de apenas 5,6% a partir de abril de 2009 até outubro do mesmo ano. Para efeitos de comparação, em oposição a esses números a produção física do conjunto da indústria de transformação cresceu 35,7% desde a sua desaceleração de dezembro de 2008.

Seguindo a tendência de queda da produção da indústria aeronáutica brasileira, conforme verificado no Gráfico 3, os dados do relatório da Associação das Indústrias Aeronáuticas do Brasil (AIAB, 2010), apresentados na Tabela 2, mostram que o nível de emprego gerado pela indústria aeroespacial brasileira apresentava uma tendência de crescimento entre os anos de 2007 e 2008, quando gerou 1900 postos de trabalho formais, passando de 25.200 para 27.100 postos.

Em 2009, após o início da crise econômica mundial do final de 2008, essa tendência sofreu uma forte retração, reduzindo o total para 24.000 postos de

trabalho, e em 2010 continuou em queda, reduzindo para 22.600 postos de trabalho diretos, apontando uma estagnação do setor em 2011, quando registrou um aumento de apenas 300 postos de trabalho.

Tabela 2 - Total de postos de trabalho existentes na indústria aeroespacial brasileira

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Empregos | 25.200 | 27.100 | 24.000 | 22.600 | 22.900 |

Fonte: AIAB (2012)

Nota-se, com esses números, a fragilidade e a dependência da indústria aeroespacial brasileira em relação ao desempenho da economia mundial e em relação à maior fabricante de aeronaves brasileira.

O Quadro 1 apresenta um resumo com os principais eventos que compõem a história da indústria aeronáutica brasileira, desde a sua criação no ano de 1930, até o ano de 2012.

| Período | Evento |
|---------|--|
| 1930 | Início das atividades aeronáuticas no País. |
| 1934 | Criação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) |
| 1938 | Criação do departamento de aeronáutica no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo |
| 1939 | Início do programa de intercâmbio entre os governos brasileiro e alemão |
| 1945 | Criação do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) |
| 1947 | Criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) |
| 1950 | Transferência do CTA e do ITA para a cidade de São José dos Campos |
| 1950 | Fundação da Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva |
| 1954 | Criação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) |
| 1968 | Primeiro voo oficial do avião Bandeirante |
| 1969 | Fundação da Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER) |
| 1994 | Privatização da EMBRAER |
| 1995 | Primeiro voo do Embraer ERJ-145 |
| 2000 | Primeiro voo da Família Embraer 170/190 |
| 2010 | Criação da Embraer Defesa e Segurança |

Quadro 1 - Principais eventos da indústria aeronáutica brasileira

A criação da indústria aeronáutica brasileira foi inicialmente organizada pela iniciativa e atuação do empreendedorismo do setor privado, porém contou desde o início com forte apoio indutor por parte do governo brasileiro, agindo no sentido de viabilizar o desenvolvimento desse setor, considerado estratégico e fundamental tanto para a soberania e autonomia militar, como também para o desenvolvimento tecnológico do País.

O objetivo principal do governo brasileiro era capacitar e desenvolver uma força produtiva nacional que dominasse todo o processo produtivo de aeronaves, desde a fase de projeto e desenvolvimento até a fase de manufatura, buscando a completa autonomia nesse setor, tendo como foco as aeronaves para o segmento militar.

Até a década de 1950 o governo brasileiro focalizou sua política na capacitação e especialização profissional, desenvolvendo políticas de intercâmbio e transferência de tecnologia com renomados institutos internacionais, como por exemplo, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em 1945, criando o conhecimento tácito necessário para a formação do capital intelectual.

Na segunda fase o governo brasileiro começou a agir de maneira mais ativa e efetiva no setor aeroespacial, criando institutos, instituições de ensino e centros de pesquisa, com o objetivo de transferir e diversificar as competências dos profissionais brasileiros nos sistemas aeronáuticos.

Segundo Bernardes (2000), nesse período o ITA e o CTA exerceram um papel fundamental na capacitação profissional e diversificação tecnológica da indústria aeronáutica brasileira. O ITA no sentido de estruturar e formar o capital intelectual em engenharia aeronáutica, e o CTA executando as atividades de pesquisa com sistemas de propulsão, sistemas eletrônicos, projetos aeronáuticos e testes de voo.

Na terceira fase do processo de consolidação da indústria aeronáutica brasileira, em 1969, foi criada uma empresa aeronáutica estatal para a fabricação de aeronaves. Essa empresa se transformou na principal desse setor no Brasil, e foi transferida para ela uma grande quantidade da tecnologia desenvolvida pelos institutos e centros de pesquisa aeronáuticos brasileiros.

A empresa estatal assumiu, então, o papel de alavancar a indústria aeronáutica nacional, com a responsabilidade de conquistar a autonomia tecnológica, dominando todo o ciclo de desenvolvimento e produção de aeronaves.

Desenvolveu, também, uma rede de fornecedores de capital brasileiros, transferindo para os fornecedores uma parte da tecnologia transferida anteriormente e parte da tecnologia desenvolvida pela própria empresa.

A estratégia do governo brasileiro para a consolidação de uma indústria aeronáutica brasileira forte se baseava no conceito de transferência de tecnologia, inicialmente por meio de programas de intercâmbio com entidades estrangeiras, posteriormente dos institutos e centros de pesquisa nacionais para a empresa aeronáutica estatal, e finalmente da empresa estatal para a sua cadeia de fornecedores de capital nacional.

Apesar da criação da empresa nacional que seria responsável pelo desenvolvimento de projetos, pela produção e pela integração de aeronaves, o governo brasileiro ainda exercia um papel importante nesse cenário.

As políticas de financiamento, subsídios e aporte financeiro, além dos pedidos de compra de aeronaves, com o governo convertendo-se no principal cliente comprador de aviões, foram fundamentais para manter a estabilidade econômica das empresas aeronáuticas nacionais.

Rosenberg (1982) afirma que a política governamental, com a demanda de aviões tanto militares quanto civis, também foi fundamental para o desenvolvimento da indústria aeronáutica, influenciando diretamente o processo de inovação das empresas do setor.

De acordo com o autor, o papel exercido pelo Estado foi responsável também pelo desenvolvimento de uma estrutura setorial verticalmente desintegrada, que contribuiu para o desenvolvimento das empresas fornecedoras subcontratadas.

Oliveira (2005) destaca que nessa fase o governo brasileiro criou uma série de incentivos fiscais com o objetivo de manter a sustentabilidade financeira da empresa estatal, e cita como exemplo o Decreto-Lei n. 770.8/69, que permitia o investimento anual de até 1% do imposto de renda de pessoas jurídicas em ações da empresa sem direito a voto, deduzindo a quantia investida do pagamento de Imposto de Renda de Pessoa Jurídica.

A estratégia de dominar as competências e habilidades próprias no processo produtivo de novas aeronaves, ao invés de estabelecer-se apenas como uma integradora de tecnologias importadas foi desenvolvida pela empresa estatal por meio de programas de transferência de tecnologia com empresas estrangeiras já consolidadas no setor aeronáutico.

Bastos (2006) afirma que nessa fase foram viabilizados vários acordos de transferência de tecnologia de empresas aeronáuticas estrangeiras para a empresa estatal brasileira, principalmente em produção industrial, assistência técnica e manutenção de aeronaves, fabricação de componentes complexos e treinamento em soldagem de metais, material composto e equipamentos de controle digital.

O processo de capacitação e transferência de tecnologia para a rede de fornecedores nacional, desenvolvido pela empresa estatal foi implementado durante a década de 1970.

Na década de 1980 a empresa já se constituía a principal fabricante nacional de aeronaves, e nessa década desenvolveu o projeto de uma aeronave turboélice, pressurizada, com capacidade para trinta passageiros: a primeira a incorporar de forma intensa sistemas com eletrônica embarcada.

Bernardes e Pinho (2002) escrevem que o processo de manufatura dessa aeronave era executado na própria empresa estatal, em uma arquitetura de integração verticalizada e um processo de montagem em linha.

Os autores destacam que nesse projeto a rede de fornecedores era constituída por 500 empresas e que desse total aproximadamente 100 eram de fornecedores nacionais, desenvolvidos e capacitados pela empresa estatal por meio de programas de transferência de tecnologia.

Durante as décadas de 1970 e 1980 o governo brasileiro exerceu uma grande influência no desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira. Nesse período a União foi responsável por manter os investimentos em pesquisa e liberar os subsídios financeiros com o objetivo de viabilizar a venda de aeronaves para o exterior, além de ser responsável por uma grande quantidade dos pedidos de aeronaves feitos à empresa estatal montadora de aeronaves.

Com os pedidos e os investimentos econômicos o governo brasileiro garantiu, também, a base para a formação e a consolidação da rede de fornecedores de produtos aeronáuticos, viabilizada pelo processo de transferência de tecnologia realizado pela empresa estatal.

Braga e Cabral (1986) citam que a partir de 1970 a indústria aeronáutica brasileira começou a exportar aeronaves graças às medidas de proteção fiscal e aos subsídios oferecidos pelo governo brasileiro, liberando crédito aos países interessados em comprar as aeronaves produzidas no Brasil.

Amato Neto e Santos (2005) afirmam que a estratégia do governo brasileiro para a criação da indústria de defesa nacional foi baseada na doutrina de segurança nacional implementada pelos Estados Unidos da América. O governo brasileiro realizou, durante as décadas de 1970 e 1980, investimentos no desenvolvimento do setor bélico e do aeroespacial, especialmente nos projetos das empresas Engesa, Avibrás e Embraer.

A localização do CTA e da empresa estatal aeronáutica em São José dos Campos contribuiu para a instalação de um polo de tecnologia aeroespacial nessa região, posteriormente transformando-se em uma APL.

Amato Neto (2009) destaca que o Município atualmente é reconhecido com um dos maiores centros científicos e tecnológicos da América Latina no setor aeroespacial. O autor cita ainda a importância que as APL's exercem no desenvolvimento das tecnologias, facilitando a troca das informações e das tecnologias em função da proximidade geográfica entre as empresas.

Na década de 1970 o governo brasileiro definiu uma nova estratégia para desenvolver a capacitação profissional e tecnológica da indústria aeronáutica nacional na área de aviação de combate, com a produção de aeronaves dotadas de propulsão com motores a jato.

Para o desenvolvimento desse projeto foi definido o Ministério da Aeronáutica como responsável pela sua coordenação, e a condução operacional foi direcionada para a empresa aeronáutica estatal. A estratégia adotada pela estatal foi direcionada para a criação de uma parceria com uma empresa estrangeira que tivesse o domínio dessa tecnologia, e criar mecanismos para desenvolver e capacitar tecnologicamente empresas e institutos brasileiros.

Para o desenvolvimento e fabricação dessa aeronave a empresa estatal brasileira estabeleceu acordos com as empresas italianas Aeritalia, atualmente Alenia, e a Aermacchi, dando início ao projeto ítalo-brasileiro conhecido como Projeto AM-X.

De acordo com o conceito estabelecido originalmente, o projeto AM-X previa que 70% do valor agregado total dos componentes da aeronave deveriam corresponder a componentes italianos, ficando as empresas nacionais com os outros 30% restantes.

Em razão dos poucos compradores, as diversas adaptações necessárias para as necessidades locais e as pressões exercidas pelos fornecedores locais, essa relação foi desbalanceada e sua proporção não foi mantida até o final do projeto.

Para Pinheiro e Silva (1998), esse projeto evidencia a estratégia do governo brasileiro em capacitar e desenvolver uma indústria aeronáutica nacional forte. Conforme os acordos de transferência de tecnologia firmados, os fornecedores nacionais envolvidos estariam capacitados a executar as atividades de testes, assistência técnica, manutenções periódicas, reparação e substituição de componentes.

Uma das empresas selecionadas pela estatal brasileira para formar a rede de fornecedores nacionais desse projeto foi a Aeroeletrônica, sediada na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul.

A empresa já atuava anteriormente como fornecedora da empresa estatal nacional no projeto do avião de treinamento militar Tucano e, portanto, já acumulava certa capacitação tecnológica no setor aeronáutico, fator que pode ter sido favorável no processo de seleção dos fornecedores.

O processo de transferência de tecnologia para os fornecedores nacionais selecionados compreendiam os seguintes passos:

- período de estágio dos funcionários dos fornecedores nas empresas detentoras das tecnologias, com as etapas de *learning by doing* e *on the job training*;
- visitas periódicas das empresas detentoras das tecnologias para certificação dos fornecedores locais; e
- homologação do CTA aos processos implementados pelos fornecedores.

Após a finalização do projeto AM-X a empresa Aeroeletrônica especializou-se na área de eletrônica embarcada de aeronaves, desenvolvendo e comercializando outros produtos, como, por exemplo: unidade sensora de voltagem; painel de rádio; sistema de controle de armamento; e um temporizador para o sistema de alarme de combustível.

A empresa é a principal fornecedora de sistemas aviônicos para as aeronaves F-5M, AM-X, Super-Tucano e o C-95 Bandeirante da Força Aérea Brasileira (FAB). Recentemente forneceu para a FAB o sistema Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) Hermes 450 e a Estação de Armas para o Guarani, o novo blindado do Exército Brasileiro.

Nesse caso de sucesso, o apoio contratual garantido pelo governo brasileiro e o suporte permanente oferecido pela empresa estatal aeronáutica foram fundamentais para que o processo de transferência de tecnologia fosse realizado, capacitando a empresa a adquirir o *know-how* e a se desenvolver na área de aviônicos.

Em 2001, a Aeroeletrônica foi comprada pela empresa Elbit Systems Ltda e trocou a sua razão social para Ael Sistemas S.A. A Elbit é uma das líderes mundiais no desenvolvimento de tecnologia para defesa e a maior empresa privada de Israel.

No final da década de 1980 e durante a década de 1990 três fatos contribuíram para que o cenário em que se encontrava a indústria aeronáutica brasileira sofresse uma grande alteração. São eles:

- **o primeiro fator**, foi o fim da lei de reserva de mercado promulgada pelo governo brasileiro, que resultou na abertura do mercado e a entrada de competidores estrangeiros, permitindo que as empresas estrangeiras de tecnologia pudessem competir com as empresas nacionais.

Mesmo após os investimentos do governo brasileiro ao longo dos anos, no intuito de desenvolver uma rede de fornecedores e uma indústria aeronáutica nacional competitiva, alguns fatores, como o nível de capacitação tecnológico, não permitiram que a indústria nacional tivesse condições de acompanhar o ritmo de desenvolvimento imposto pelos competidores internacionais que entravam no País.

- **o segundo fator**, impactou diretamente a indústria aeronáutica brasileira foi a crise econômica que atravessou o País durante as décadas de 1980 e 1990. Durante esse período o governo brasileiro reduziu consideravelmente os investimentos financeiros, os pedidos de novas aeronaves e os subsídios oferecidos à indústria aeronáutica.

Sem o suporte do Estado, essa indústria perdeu não só o aporte financeiro que o governo injetava no setor, mas também a capacidade competitiva nas concorrências de novas aeronaves perante as outras empresas aeronáuticas do mundo.

- **o terceiro fator**, que na realidade ocorreu em decorrência da política de privatização do governo de Fernando Henrique Cardoso e da situação financeira em que a montadora de aeronaves estatal se encontrava, foi a privatização da empresa estatal, que ocorreu em 1995.

Após a privatização teve início uma nova fase. A empresa passou por uma reestruturação, tanto organizacional como produtiva, e o negócio passou a ser baseado no lucro.

A estratégia das competências foi direcionada para a área de engenharia de desenvolvimento, que realmente agrega valor ao produto, delegando para a sua rede de fornecedores o ônus e a responsabilidade referentes às atividades de desenvolvimento dos equipamentos.

Após a privatização e a implementação da nova estratégia empresarial a empresa transformou-se na maior indústria fabricante de aeronaves nacional. Por esse motivo, a partir deste ponto da dissertação, a empresa será referenciada como a maior fabricante de aeronaves nacional.

De acordo com Cassiolato *et al* (2002), após o processo de privatização a empresa adotou um novo modelo de relacionamento para o desenvolvimento de novos projetos com os fornecedores baseado no conceito de parceria de risco, que apresenta como principais características a responsabilidade em desenvolver e fabricar os subsistemas da aeronave e o retorno financeiro com a divisão dos lucros obtidos após as vendas das aeronaves aos clientes.

Esse novo modelo buscava dividir com a rede de fornecedores os altos riscos que estão associados ao desenvolvimento de um produto com um longo ciclo associado de desenvolvimento, um alto valor de tecnologia incorporado, e dentro de um cenário altamente competitivo como o setor aeronáutico (CASSIOLATO *et al*, 2002).

O primeiro projeto de aeronave, desenvolvido pela empresa, foi um modelo voltado para a aviação comercial, com capacidade para 44 a 55 passageiros, com um grande volume de integração de eletrônica embarcada e incorporação de um sistema de propulsão a jato.

O início desse projeto foi estabelecido em 1989, ainda quando a empresa era estatal, porém sua viabilização financeira só pode ser concretizada após a sua privatização, quando já havia se reestruturado financeiramente e implementado um sistema de parcerias.

Para Bastos (2006), o processo de seleção resultou na escolha de quatro parceiros de risco e aproximadamente 350 fornecedores, dos quais 95% estavam sediados no exterior. Desse universo, 73% estavam sediados nos Estados Unidos; 25% na Europa; e mais 2% em outros países.

Oliveira (2005) aponta que o projeto foi baseado no conceito de compartilhamento de riscos entre os parceiros, e no comprometimento de cada participante em desenvolver um subsistema da aeronave.

O autor destaca ainda que o processo de transferência de tecnologia e o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento do projeto da aeronave militar AM-X foram vitais para que a empresa recém-privatizada tivesse competência para realizar o desenvolvimento tecnológico de uma aeronave civil com propulsão a jato.

Com a adoção do modelo baseado em parceria houve uma mudança na postura política da maior fabricante de aeronaves nacional.

A preocupação em desenvolver uma rede de fornecedores com origem de capital nacional, antes da privatização, foi se modificando e atualmente a maior parte dos parceiros e fornecedores são empresas com origem de capital externo.

Bernardes e Pinho (2002) destacam que ainda na fase de pré-privatização, na década de 1980, a rede de empresas fornecedoras de peças, materiais e serviços aeronáuticos de origem nacional era formada por cerca de 100 empresas. Já em 2000, na fase de pós-privatização, o número de fornecedores nacionais havia se reduzido à metade, concentrando-se principalmente na região do município de São José dos Campos, e a maioria não possuía nenhum tipo de vínculo com a Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), conforme indicado no Quadro 2.

Segundo os autores, essas empresas empregavam processos produtivos praticamente artesanais, escalas técnicas reduzidas, baixo grau de automação, acesso restrito aos incentivos e aos programas de financiamento oferecidos pelo governo para o setor, além de aplicarem políticas salariais menores e utilizarem mão de obra com escolaridade inferior à praticada pela maior fabricante de aeronaves nacional.

Após esse período, com a intensificação do conceito de parcerias nos novos projetos, muitas dessas empresas nacionais foram substituídas por fornecedores globais, levando a um cenário de esvaziamento e redução da capacitação tecnológica da cadeia de fornecedores locais, que ficaram restritos a fornecer componentes e sistemas de tecnologia reduzida, com baixa complexidade e intensa utilização de mão de obra, como, por exemplo, materiais usinados (BERNARDES e PINHO, 2002).

| Empresas | Associada AIAB | Região |
|--|-----------------------|---------------------|
| Akaer | Sim | São José dos Campos |
| Aeroserv | Sim | Jacareí |
| A&M | Não | São José dos Campos |
| AJR Serviços Técnicos Industriais | Não | São José dos Campos |
| Alltec | Sim | São José dos Campos |
| Autômota Industrial | Não | Taubaté |
| Carpini & Marques Indústria | Não | Caçapava |
| Cenic | Sim | São José dos Campos |
| Cincotech BCR Informática | Não | São José dos Campos |
| Day Brasil | Não | São José dos Campos |
| Elane Ferreira Pereira | Não | São José dos Campos |
| ELEB/LIBERHERR | Sim | São José dos Campos |
| Fênix | Não | São José dos Campos |
| FIBRAFORTE | Não | São José dos Campos |
| Helptec Automação Industrial | Não | São José dos Campos |
| LEG Engenharia e Comércio | Sim | São José dos Campos |
| Masterdom Consultoria de Informática | Não | São José dos Campos |
| Mectron | Sim | São José dos Campos |
| Metinjo Metalização Industrial Joseense | Não | São José dos Campos |
| Mirage | Não | São José dos Campos |
| New Plotter Engenharia | Não | Caçapava |
| Oficina Mecânica Astra | Não | São José dos Campos |
| Qualitas Engenharia | Não | São José dos Campos |
| PK – Circuitos Impressos | Não | São José dos Campos |
| Poly Cad Eng. e Comércio de Informática | Não | São José dos Campos |
| Redige Documentação Técnica | Não | São José dos Campos |
| RESINTEC – Com. e Manuf. de Aeronaves | Não | São José dos Campos |
| Serco | Não | São José dos Campos |
| Solutions Design Com. e Serv. de Informática | Não | Taubaté |
| SPU Indústria e Comércio de Peças | Não | Caçapava |
| Status Usinagem Mecânica | Não | São José dos Campos |
| Tecplas Indústria e Comércio de Fibras | Não | São José dos Campos |

Quadro 2 - Relação de empresas de capital nacional do *cluster* aeronáutico
Fonte: Bernardes e Pinho (2002)

Oliveira (2005) cita que a decisão de escolha dos parceiros para esse projeto, feita pela maior fabricante de aeronaves nacional, não foi baseada somente na competência técnica no setor aeronáutico do parceiro: a sua capacidade financeira de investimento em um projeto de risco também foi avaliada.

O autor destaca que, como consequência, o processo resultou na seleção de alguns parceiros que ganharam competências durante a execução do projeto, quando passaram a ter um contato maior com a fabricante de aeronaves nacional.

O critério financeiro pode ser considerado fundamental e um fator limitante para a participação das empresas nacionais nesse projeto, tendo em vista o precário cenário econômico e financeiro que atravessa o setor aeronáutico nacional.

Bastos (2006) revela que na composição econômica para a produção de uma aeronave do modelo desse projeto 60% é formada por equipamentos, como motores, aviônicos e os demais sistemas; 34% por estruturas metálicas, como, por exemplo, fuselagem, asas, naceles, entre outros; e 6% pelos componentes mecânicos, elétricos e matéria-prima, sendo que 95% são originados de empresas localizadas no exterior.

A apresentação desses números comprova o precário cenário em que as empresas fornecedoras aeronáuticas nacionais se encontravam após o processo de privatização, e a mudança de estratégia adotada pela maior fabricante de aeronaves nacional para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira.

O segundo projeto, desenvolvido pela maior fabricante de aeronaves nacional, foi o de um avião de propulsão a jato também voltado para o segmento da aviação comercial regional, com capacidade configurável entre 70 e 118 passageiros.

Esse projeto foi apresentado no final da década de 1990 e entrou em produção em 2002. Contava também com o conceito de família, seguindo a mesma linha do projeto anterior, apresentando a opção de quatro modelos com capacidades diferentes.

De acordo com Lima *et al* (2005), após a experiência adquirida no projeto anterior, a maior fabricante de aeronaves nacional intensificou o conceito de parcerias para o projeto, aumentando significativamente o número total de parceiros de risco para 16 e reduzindo a quantidade de fornecedores para aproximadamente 22 empresas.

Os autores argumentam que alguns fornecedores do projeto anterior se transformaram em parceiros de risco dentro do novo projeto, porém as empresas aeronáuticas nacionais continuaram com o relacionamento de subcontratação, fornecendo peças usinadas, estampadas e materiais compostos para os fornecedores.

Ferreira *et al* (2008) afirmam que com a intensificação dos parceiros de risco, integrada na totalidade por empresas estrangeiras, grande parte das atividades produtivas são realizadas no exterior. Como consequência desse processo o valor adicionado pela indústria aeronáutica nacional sofreu uma redução, passando a ser proporcionalmente menor.

Lima *et al* (2005) destacam que as empresas fornecedoras de segundo nível são também constituídas por empresas estrangeiras que não participam diretamente do desenvolvimento da aeronave, porém possuem recursos e capacitação técnica para fornecer equipamentos, subsistemas e serviços que atendem as especificações requisitadas pela maior fabricante de aeronaves brasileira.

Os autores citam ainda que nesse projeto a participação das empresas aeronáuticas brasileiras é muito reduzida. Em sua maioria são empresas cujos proprietários são ex-funcionários da própria Embraer e que executam as atividades especificadas pela fabricante de aeronaves nacional, executando serviços por homem-hora ou máquina-hora.

Francisco (2009) demonstra que do valor total do fluxo de suprimentos para a composição da aeronave, considerando a participação econômica relativa, os parceiros de risco correspondem por 36% do total dos suprimentos; os fornecedores internacionais por 57%; e os fornecedores nacionais por apenas 7%.

Ainda segundo o autor, o custo final da aeronave é decomposto da seguinte forma:

- 2% correspondem a serviços de engenharia, usinagem e fabricação de materiais fornecidos por empresas nacionais;
- 43% são referentes ao valor agregado pela maior fabricante de aeronaves nacional. Gastos com salários, desenvolvimento de produtos, depreciação e pesquisa em inovação, entre outros; e
- 55% correspondem a gastos com importações com empresas estrangeiras.

Os números desse projeto, apresentados pelo autor, evidenciam a tendência da indústria aeronáutica mundial em reduzir consideravelmente o número de fornecedores, delegando para a rede de fornecedores diretos a integração dos componentes em sistemas que serão integrados pela fabricante final das aeronaves.

Bastos (2006) aponta que esse modelo de parceria de risco e redução de fornecedores, seguindo a tendência mundial do setor aeronáutico, deve ser criteriosamente avaliado, pois o relacionamento pode levar a empresa montadora de aeronaves à dependência do parceiro ou da rede de fornecedores. Nesse modelo, o fornecedor ou o parceiro possuem o domínio do mercado no segmento e a sua substituição dentro do projeto torna-se muito onerosa.

Em 2000 a Embraer lançou o Programa de Expansão da Indústria Aeroespacial Brasileira (PEIAB), cujos objetivos principais estavam voltados à ampliação e adensamento da cadeia produtiva aeronáutica, desenvolvimento da capacitação profissional, e aumento da participação do valor agregado da indústria aeronáutica nacional. Para alcançar esses objetivos a empresa adotou a estratégia de estimular os parceiros principais a se instalarem no Brasil.

Francisco (2009) destaca que o PEIAB orientou estrategicamente os esforços nas seguintes ações:

- estímulo aos parceiros estrangeiros em instalar unidades industriais no Brasil, com a implantação de unidades próprias ou em associações com empresas locais;
- estímulo aos parceiros estrangeiros a contratar parte dos seus pacotes ou dos serviços de empresas brasileiras; e
- desenvolvimento e estímulo de criação de capacidades tecnológicas não disponíveis no País, com as autoridades federais, estaduais e municipais.

Ferreira *et al* (2008) descrevem que como resultado diversos parceiros de risco montaram unidades produtivas no Brasil, principalmente no município de São José dos Campos, porém a maioria dessas empresas não transferiram para o País a tecnologia, nem tampouco todo o processo produtivo, mas apenas as etapas finais de produção, importando os conjuntos, subsistemas ou componentes semi-acabados do exterior e realizando a montagem final nas unidades montadas no Brasil.

Para Cassiolato *et al* (2002), em alguns casos a atuação dessas unidades montadas no Brasil atuam como intermediadores comerciais entre a matriz e o mercado nacional, caracterizando-se mais como um escritório de representação do que como unidades produtivas. Como princípio, o programa não obrigava a instalação das unidades produtivas no Brasil, porém isso constava nas cláusulas contratuais dos parceiros de risco.

Bernardes (2000) observa que embora o programa não tenha contribuído substancialmente para o processo de transferência de tecnologia das indústrias estrangeiras para as unidades brasileiras e para a capacitação tecnológica da indústria aeronáutica nacional, o programa ajudou a adensar a produção na cadeia aeronáutica nacional, gerou ganhos de eficiência e redução de riscos e de custos

logísticos, em favor dos parceiros que instalaram suas unidades produtivas no Brasil.

Nos últimos anos a indústria aeronáutica brasileira tem buscado, com políticas de liberação de subsídios do governo, parcerias com empresas estrangeiras ou fusões entre empresas nacionais, para se desenvolverem e se capacitarem tecnologicamente, orientando suas estratégias de negócio para o mercado aeronáutico internacional. Entre as principais ações destacam-se as seguintes:

- criação, em 2003, de um consórcio voltado para a exportação, formado por 15 empresas da região de São José dos Campos, denominado HTA (*High Technology Aeronautics*);
- consolidação da ELEB como fabricante e fornecedora de sistemas de trem de pouso para aviões;
- consolidação da Mectron S.A. no desenvolvimento e fabricação de radares, mísseis e sensores para satélites; e
- criação da Grauna Aerospace S.A. e início da fabricação de peças de turbinas para a empresa canadense Pratt & Whitney.

Oliveira (2005) conclui que apesar da iniciativa do governo e da maior fabricante de aeronaves brasileira em desenvolver a indústria aeronáutica nacional, a instalação dos parceiros de risco no Brasil não surtiu o resultado esperado.

A simples ampliação do número de empresas não foi acompanhada da capacitação tecnológica, resultado do processo de transferência de tecnologia, pois as atividades de pesquisa e desenvolvimento e as etapas produtivas com maior teor tecnológico continuam a ser executadas nas unidades do exterior, cabendo às empresas ou às unidades locais as atividades com menor densidade tecnológica ou o fornecimento de peças, componentes ou serviços com menor valor agregado.

4.2 Instalação e Consolidação da Indústria Aeronáutica Canadense

De acordo com o levantamento realizado pela *Aerospace Industries Association of Canada* (AIAC, 2008), a indústria aeroespacial canadense é composta por mais de 400 empresas e é considerada a quinta maior indústria aeroespacial do mundo, atrás dos Estados Unidos, França, Reino Unido e Alemanha, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Ranking global das indústrias aeroespaciais

| Posição | País | Receita (us\$ b) |
|--------------|---------------------------|------------------|
| 1 | Estados Unidos da América | 204.0 |
| 2 | França | 50.4 |
| 3 | Reino Unido | 32.7 |
| 4 | Alemanha | 32.1 |
| 5 | Canadá | 22.3 |
| 6 | Japão | 14.1 |
| 7 | China | 12.0 |
| 8 | Rússia | 10.0 |
| 9 | Itália | 9.9 |
| 10 | Brasil | 7.6 |
| 11 | Espanha | 6.1 |
| 12 | Singapura | 4.3 |
| 13 | Índia | 4.0 |
| 14 | Holanda | 3.4 |
| Total | | 412.9 |

Fonte: AIAC (2008)

O Gráfico 4 apresenta a porcentagem de participação dos principais segmentos do setor aeroespacial canadense de acordo com o faturamento das indústrias. Em função da baixa representatividade do setor aeroespacial canadense em relação ao segmento aeronáutico, representado através do Gráfico 4, os dados apresentados serão associados integralmente à indústria aeronáutica canadense.

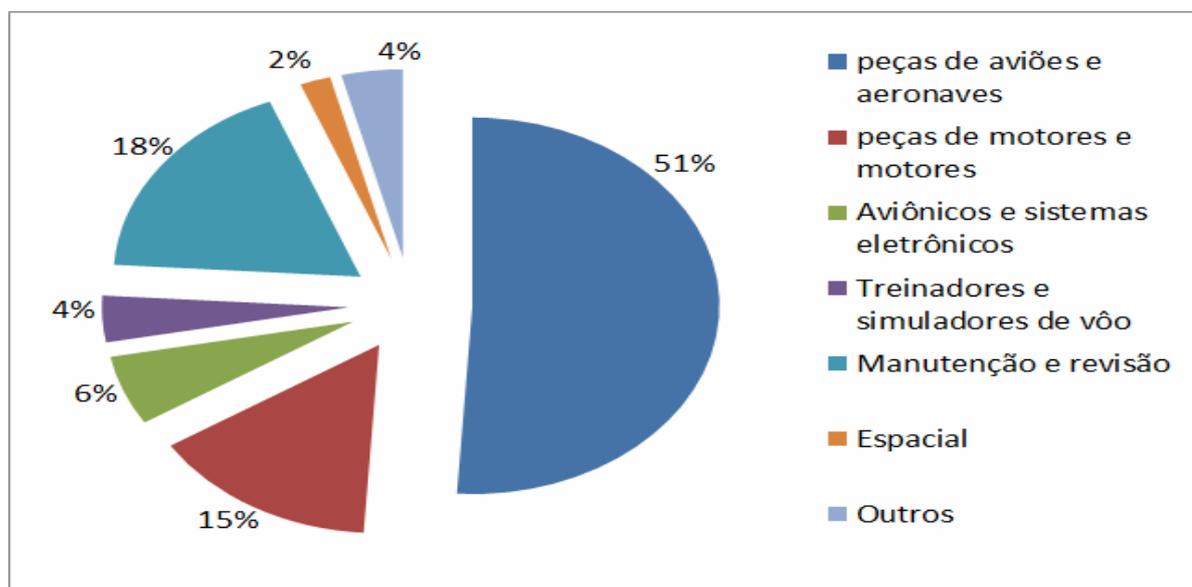


Gráfico 4 - Participação dos principais segmentos do setor aeroespacial canadense
 Fonte: AeroStrategy Management Consulting (2009)

As indústrias aeronáuticas canadenses estão relativamente distribuídas por todo o território, desde a costa do Atlântico até o Pacífico, porém aglomerando-se em dois principais centros produtivos.

Um dos principais centros está localizado em Montreal, Quebec, que concentra aproximadamente 240 empresas aeronáuticas, incluindo 20 das principais integradoras e fabricantes de equipamentos e mais de 200 fornecedores de sistemas, equipamentos e prestadores de serviços.

No centro industrial de Montreal estão instaladas, entre outras empresas, a Bombardier Aerospace, a maior integradora de aeronaves canadense, concentrando a produção da família de aeronaves CRJ; a Bell Helicopter Textron, fabricante de helicópteros civis; a Pratt & Whitney Canada, uma das maiores fabricantes de motores aeronáuticos; a CAE, fabricante de treinadores e simuladores de voo e que detém mais de 70% do mercado; e a Boeing Canada Operations Ltda.

Segundo o relatório da OSEC Business Network Switzerland (2012), as empresas da região de Montreal cresceram a uma taxa de 8,5% nos últimos 24 anos e empregam aproximadamente 42.000 profissionais do setor aeronáutico, além de serem responsáveis por 50% do total das vendas canadenses desse setor e exportar mais de 80% do total da sua produção, comprovando a grande importância desse centro para a economia do País.

O segundo centro aeronáutico canadense mais importante está localizado no estado de Ontário, com empresas instaladas principalmente no sudeste do território, desde Ottawa até Windsor, com uma concentração maior em torno de Toronto.

Esse importante polo aeronáutico concentra aproximadamente 200 empresas de vários segmentos do setor, e de acordo com o relatório da OSEC (2012) é responsável pelo emprego direto de cerca de 20.000 profissionais de várias especialidades. Ainda segundo o relatório da OSEC, o polo aeronáutico de Ontário apresenta um faturamento anual estimado em aproximadamente US\$ 6.5 bilhões de dólares.

Na região de Ontário estão instaladas: a Bombardier Aerospace, com a fábrica de montagem das aeronaves turbo-hélice Dash-8; a Eurocopter Canadá, subsidiária da Eurocopter, uma divisão da European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), fabricante de helicópteros civis e militares; a Magellan Aerospace, fornecedora de aeroestruturas e componentes estruturais de motores Turbo Fan; a Goodrich Corporation, líder mundial em desenvolvimento e fabricação de trens de

pouso para aeronaves civis e militares; a Northstar Aerospace, fabricante de engrenagens e transmissões para helicópteros e aviões; e a L-3 Electronic Systems, fabricante de sistemas aviônicos, entre outras empresas.

Ainda segundo o relatório da OSEC, outras regiões que ocupam um papel de destaque no cenário aeronáutico canadense são:

- **Manitoba:** com um volume de vendas anual superior a US\$ 1,6 bilhões de dólares e um total de empregos diretos estimados em 5.000 postos de trabalho;
- **Vancouver:** situada em British Columbia, favorecida principalmente pela proximidade geográfica com a fábrica da Boeing em Seattle; e
- **Alberta:** que concentra aproximadamente 150 empresas do setor aeronáutico, gerando mais de 6.000 empregos diretos.

O Gráfico 5 apresenta a porcentagem dos empregos diretos gerados pela indústria aeronáutica canadense distribuídos pelas principais regiões. A proximidade geográfica com os Estados Unidos da América e os acordos econômicos entre os dois países transformaram o mercado americano no mais importante consumidor da indústria aeronáutica canadense.

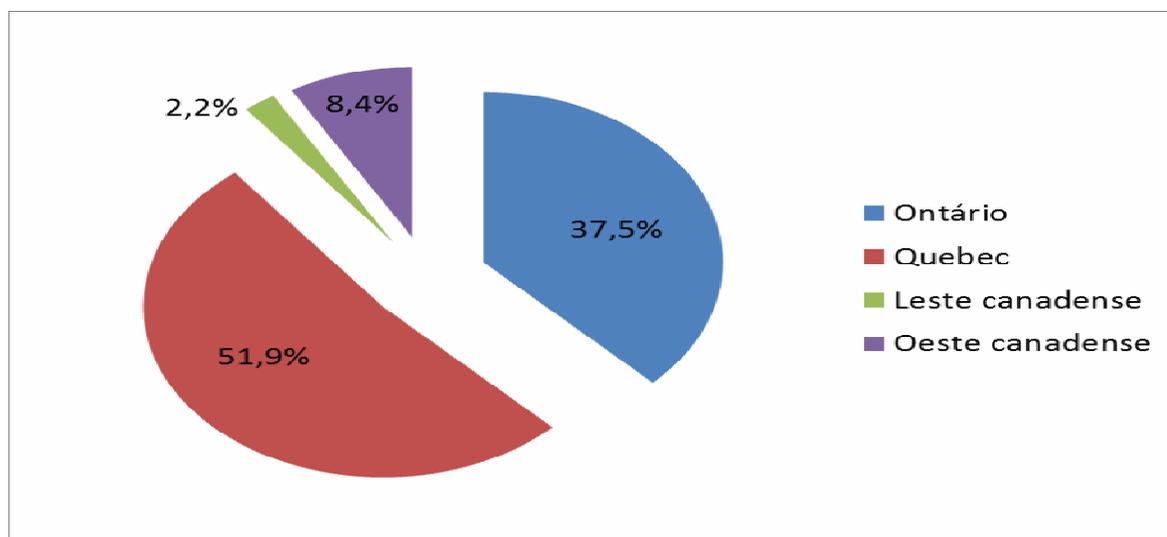


Gráfico 5 - Empregos diretos por região da indústria aeroespacial canadense
Fonte: OSEC (2012)

De acordo com Emerson (2012), no ano de 2010, a indústria aeronáutica canadense exportou 73,1% do total da sua produção, o equivalente a \$15.3 bilhões de dólares, sendo que 59,9% desse total, o equivalente a US\$ 9.2 bilhões de dólares, foram comercializados com o mercado norte americano. Esses valores

comparativos entre os mercados consumidores da indústria aeronáutica canadense estão apresentados no Gráfico 6.

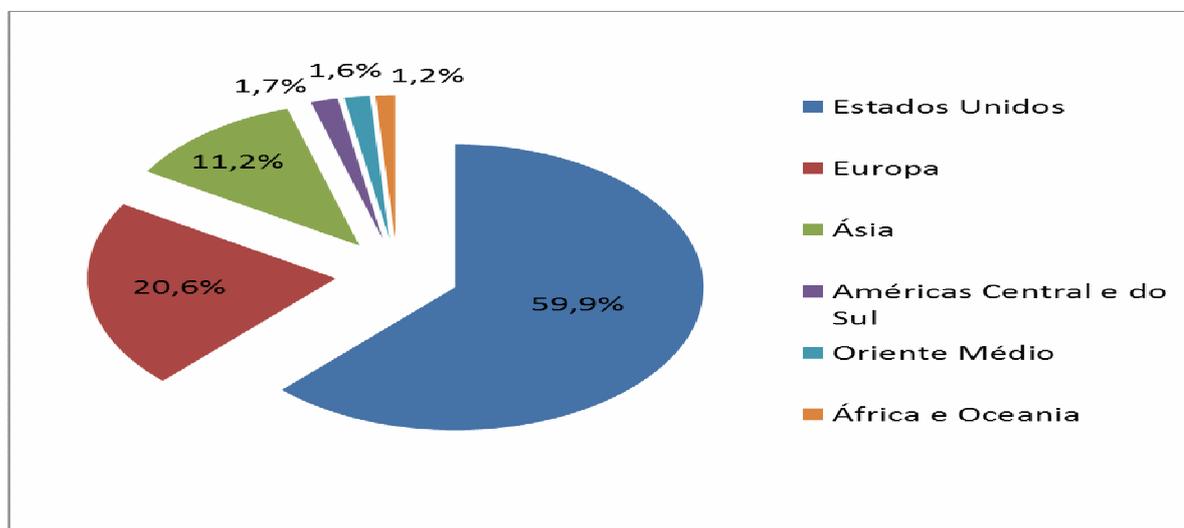


Gráfico 6 - Principais mercados consumidores do setor aeroespacial canadense
Fonte: Emerson (2012)

Ainda segundo o autor, o segundo mercado consumidor mais importante do setor aeronáutico canadense é o europeu, que é responsável pelo consumo de 20,6% do total da produção industrial. Nota-se, porém, que a participação desse mercado não atinge nem a metade do consumo do mercado norte-americano, uma evidência clara da sua importância às indústrias canadenses.

O autor destaca que os mercados compostos pelos países: asiáticos, com participação de 11,2%; do Oriente Médio, com 1,6%; das Américas Central e do Sul, com 1,7%; e do continente africano e da Oceania, com 1,2%, completam o quadro dos principais mercados consumidores da indústria aeronáutica canadense.

Além da proximidade geográfica do Canadá com os Estados Unidos da América, a indústria aeronáutica canadense é beneficiada também pelos acordos comerciais e de intercâmbio firmados entre o governo americano e o canadense, principalmente no setor de defesa, o que garante à indústria aeronáutica canadense o privilegiado acesso ao mercado de defesa norte-americano.

Os acordos econômicos e comerciais entre o governo canadense e o governo norte-americano, orientados para o setor de defesa, são baseados principalmente em três programas.

O primeiro é o *Defense Production Sharing Agreement* (DPSA), estabelecido após o término da Segunda Guerra, na década de 1950, e que possibilita às

empresas canadenses competir, nas concorrências, nas mesmas condições comerciais que as empresas norte-americanas.

O segundo programa é o *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), o Acordo Norte-Americano de Livre Comércio, que entrou em vigor no dia 1º de janeiro de 1994 e proporciona o livre comércio ou o comércio com custo reduzido de mercadorias, produtos e serviços entre os países membros.

O terceiro programa é o *Defense Development Sharing Arrangement* (DDSA), que é um complemento do DPSA e tem como objetivo o compartilhamento de informações e o desenvolvimento do setor de defesa entre os dois países.

O relatório da *AeroStrategy* (2009) destaca que os acordos comerciais entre os dois países contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da indústria canadense. Dentre as principais medidas e benefícios previstos nesses programas a *AeroStrategy* destaca os seguintes:

- as empresas canadenses geralmente concorrem nos mesmos termos legais e econômicos do que as empresas americanas nas aquisições feitas pelo governo americano para o setor de defesa;
- o *Buy American Act*, que prevê a preferência para os produtos produzidos por empresas norte-americanas para as compras realizadas pelo governo norte-americano, é dispensado;
- é permitida a entrada de produtos canadenses livre de impostos no mercado norte-americano;
- a liberação para os contratos acima do limite previsto pelo Programa de Aquisição simplificado do governo canadense são normalmente concedidos pelo *Canadian Commercial Corporation* (CCC); e
- o Governo do Canadá normalmente não exige uma licença de exportação de bens para os produtos vendidos para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

Embora os programas e os acordos comerciais e de cooperação entre o governo canadense e o governo norte-americano, na área de defesa, tenham contribuído para o desenvolvimento da indústria aeronáutica canadense, esse segmento sofreu uma drástica redução entre os anos de 2008 e 2010, conforme apontado pelo AIAC.

De acordo com o relatório de *performance* da indústria aeronáutica canadense, elaborado pelo AIAC no ano de 2008, as vendas para o setor militar representavam 23% do total, somando o equivalente a US\$ 5,4 bilhões de dólares.

No relatório de *performance* do ano de 2010 o AIAC registrou que as vendas para o setor militar reduziram para 5,7% do total das vendas, somando US\$ 1,2 bilhões de dólares. As estatísticas das vendas para os setores militar e civil, da indústria aeronáutica canadense, nos anos de 2008 e 2010, estão representadas nos Gráficos 7 e 8.

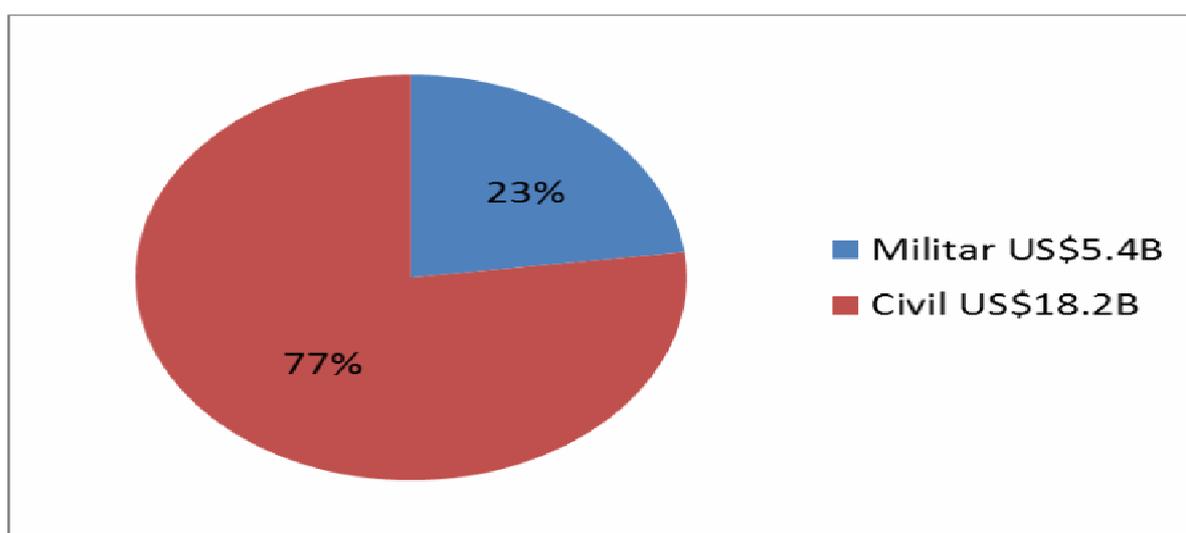


Gráfico 7 - Vendas por setor da indústria aeroespacial canadense no ano de 2008
Fonte: AIAC (2008)

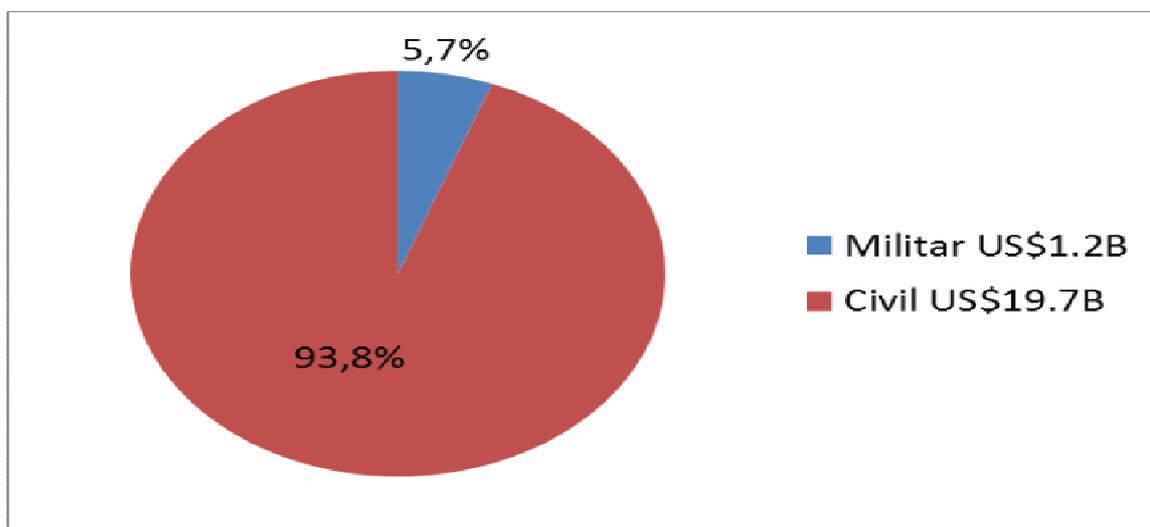


Gráfico 8 - Vendas por setor da indústria aeroespacial canadense no ano de 2010
Fonte: AIAC (2010)

Embora a crise econômica mundial possa ter contribuído significativamente para a redução nas vendas, essa variável não deve ser considerada como o único fator relevante na redução das vendas da indústria aeronáutica canadense para o setor militar.

Nesse caso as estratégias corporativas e o surgimento de novos competidores, entre outros fatores, podem ter colaborado e devem também ser levados em consideração nesta análise.

Apesar de esta dissertação não ter como objetivo realizar essa análise, o caso deve ser estudado com mais detalhes para verificar os fatores que podem ter conduzido o setor militar da indústria aeronáutica canadense para esse cenário. O estudo é importante no sentido de apontar impactos futuros, permitir uma prospecção para o setor e viabilizar uma análise comparativa com a indústria brasileira.

Da mesma maneira que a crise econômica mundial, iniciada no final do ano de 2008, exerceu impacto na indústria aeronáutica brasileira, a aeronáutica canadense também sofreu os impactos da crise, apresentando uma redução da quantidade de postos de trabalho no ano de 2009 como demonstrado na Tabela 4, porém proporcionalmente em menores dimensões, comparando com os impactos na indústria brasileira.

Tabela 4 - Empregos anuais diretos gerados pela indústria aeroespacial canadense

| Empregos Diretos | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 75.000 | 79.000 | 82.000 | 83.000 | 79.000 | 81.000 |

Fonte: AIAC (2010)

A Tabela 4 apresenta a quantidade de empregos diretos gerados pela indústria aeronáutica canadense, entre os anos de 2005 e 2010. Nota-se, pelos dados, que antes do início da crise econômica mundial essa indústria apresentava uma tendência de crescimento, interrompida no ano de 2009 quando apresentou uma retração de 4.000 empregos diretos, passando de 83.000 para 79.000, respectivamente.

A redução pode ser explicada possivelmente em razão do início da crise, no final do ano de 2008 e intensificada em 2009, que afetou diretamente os Estados Unidos da América, e, conforme visto anteriormente, é o principal mercado consumidor da indústria aeronáutica canadense.

A análise dos dados da Tabela 5 mostra que no ano de 2010 a indústria aeronáutica canadense voltou a apresentar uma tendência de recuperação, com o número total de empregos diretos atingindo 81.000 postos de trabalho, valor muito próximo ao observado no cenário original, antes do início da crise econômica mundial.

Dentro do cenário das indústrias que compõem o segmento aeronáutico canadense, a Bombardier se destaca como a maior montadora de aeronaves e é considerada uma das principais indústrias canadenses do segmento, junto com a fábrica de motores Pratt & Whitney e as montadoras de helicóptero Bell Helicopter Textron e a Eurocopter. A empresa está focada fundamentalmente no setor da aviação regional e é a maior competidora da montadora de aeronaves brasileira Embraer nesse segmento.

A Bombardier possui duas unidades produtivas no território canadense, uma em Montreal e outra em Toronto, ocupando atualmente o quarto lugar em vendas, dentro do mercado mundial, atrás da americana Boeing, da europeia Air Bus e da brasileira Embraer.

Conforme apresenta Pritchard (2006), a empresa foi fundada em 1942 por Joseph-Armand Bombardier, em Valcourt, Quebec, Canadá, com a razão social de L'Auto-Neige Bombardier Limitée, originalmente com o objetivo de produzir veículos que pudessem 'flutuar sobre a neve', de acordo com a idealização de seu criador, que posteriormente foram nomeados comercialmente como *snowmobile*.

De acordo ainda com Pritchard (2006), após a morte do fundador, em 1964, a empresa passou a ser administrada pelos filhos de Joseph-Armand Bombardier e por seus sogros, passando por uma reestruturação que reorganizou e descentralizou a sua administração.

Goldstein e Le Blanc (2003) destacam que após a reestruturação, em 1967, os novos administradores alteraram a razão social para Bombardier Ltda, abrindo o capital da empresa em 1969 na bolsa de valores canadense, porém mantendo ainda em poder da família fundadora o controle de 60% do capital.

A Bombardier entrou no setor aeronáutico após a compra, em 1986, da montadora de aeronaves estatal canadense Canadair, formando a *Bombardier Aerospace*. A compra da Canadair foi efetivada após a empresa estatal ter registrado a maior perda incorporada na história dos negócios do Canadá, e foi viabilizada pelo governo federal canadense, com o pagamento de 1.2 bilhões de

dólares canadenses e mais a absorção de C\$1.35 bilhões em débitos trabalhistas e com fornecedores.

Após a compra da Canadair, a Bombardier adquiriu ainda a montadora de aeronaves canadense Havilland, da Boeing, além da britânica Short Brothers e da americana Learjet (GOLDSTEIN; LE BLANC, 2003).

Pritchard (2006) afirma que atualmente, após a venda do setor de aviação militar para a *SPAR Aerospace* e do setor de produtos de defesa terrestre para a *Urban Transportation Development Coporation*, a empresa concentrou as suas atividades no ramo de produção de vagões ferroviários, *Bombardier Transportation*, e de aviões para o segmento regional, *Bombardier Aerospace*, além de manter as atividades de produção dos *snowmobiles*, *Bombardier Recreational Products*, lançada em 2003.

Segundo os dados publicados pela Bombardier, a empresa atualmente emprega aproximadamente 65 mil trabalhadores, sendo 30 mil pela *Bombardier Aerospace* e 35 mil pela *Bombardier Transportation*.

4.3 Discussão dos Dados e Análise Comparativa

O setor aeroespacial caracteriza-se pela necessidade constante de um alto investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de estimular a inovação tecnológica e a evolução contínua dos produtos. Além disso, o setor contribui para o aumento da capacitação profissional do País, gerando empregos altamente especializados com alta graduação acadêmica, conforme apresentado na Tabela 1.

Essas são características que se fazem presentes principalmente nos setores que empregam alta tecnologia em seus produtos e processos produtivos, como, por exemplo, o segmento aeronáutico.

Além de compensar o alto grau de obsolescência tecnológica, principalmente dos sistemas embarcados, de acordo com Pinheiro & Silva (1998), os investimentos em pesquisa e inovação realizados pelo setor aeronáutico tornam-se um diferencial estratégico na busca por produtos e processos com custo produtivo mais baixo e com maior nível de qualidade e confiabilidade, principalmente em um mercado tão competitivo como é o aeronáutico.

Os efeitos desencadeados por esses investimentos promovem também o desenvolvimento de outros setores da indústria. O desenvolvimento de processos produtivos e as inovações tecnológicas são transferidos para outras indústrias, contribuindo para o seu desenvolvimento e fortalecimento, assim como para o desenvolvimento regional, segundo Francisco (2009), na medida em que as transferências das novas tecnologias fluem para a rede de fornecedores locais da empresa geradora dessa nova tecnologia.

Esse cenário pode ser constatado pelo polo tecnológico aeroespacial, estabelecido no município de São José dos Campos. Com vocação e origem agropecuária, na década de 1950 a cidade recebeu a instalação de um centro de pesquisa e de um instituto tecnológico voltados para o segmento aeronáutico, fatos que contribuíram para a instalação de uma empresa estatal fabricante de aeronaves que foi privatizada posteriormente, pelo governo brasileiro, tornando-se hoje a terceira maior fabricante de aeronaves do mundo.

A instalação de uma indústria fabricante de aeronaves em São José dos Campos contribuiu para o desenvolvimento econômico do setor no município, conforme afirmação de Amato Neto (2009), viabilizando o surgimento de médias e pequenas empresas que constituem a rede de fornecedores locais da maior montadora de aeronaves nacional.

Atualmente, o município é reconhecido mundialmente como um importante centro formador de profissionais para o segmento aeronáutico, e também como o principal polo aeroespacial do hemisfério sul.

Com o propósito de estimular o desenvolvimento regional com o fortalecimento da indústria aeronáutica brasileira, o objetivo principal deste estudo foi traçar um estudo paralelo entre essa indústria e a canadense, levantando as bases históricas de suas criações, os processos e as metodologias de consolidação adotadas, identificando suas similaridades e diferenças.

A pesquisa foi desenvolvida por levantamento bibliográfico sob a perspectiva dos conceitos e definições referentes à tecnologia e aos processos de transferência de tecnologia.

Durante a elaboração deste estudo alguns pontos históricos foram utilizados para descrever a formação da indústria aeronáutica brasileira e da canadense. Além disso, foram abordadas características importantes relacionadas ao mercado

aeronáutico mundial, com o objetivo de contextualizá-lo em função dessas indústrias.

Embora não tenha sido encontrado um grande volume de informações públicas referentes a indústria aeronáutica canadense, acredita-se ter alcançado o objetivo proposto nesta dissertação. Os dados levantados mostraram-se confiáveis e suficientes para permitir a discussão proposta e responder os problemas apresentados, conforme expostos a seguir.

Ainda que as duas principais empresas fabricantes de aeronaves, a brasileira e a canadense, atuem no mesmo segmento de mercado, que é o da montagem de aeronaves voltadas para a aviação regional, suas participações dentro do cenário produtivo e de desenvolvimento das respectivas indústrias aeronáuticas mostram-se bem distintas.

A indústria aeronáutica brasileira se caracteriza por um processo de industrialização tardia em relação aos países economicamente mais desenvolvidos e tecnologicamente mais avançados.

Como consequência dessa defasagem, a indústria aeronáutica brasileira iniciou suas atividades alguns anos mais tarde, conforme apresentado no Quadro 3, em relação aos países mais desenvolvidos, e foi fundamentada principalmente pela ação da iniciativa privada, pela falta de planejamento para capacitação de mão de obra especializada e pela alta dependência dos pedidos e subsídios do Governo brasileiro para o setor.

A falta de estratégia para a fundamentação de uma indústria aeronáutica ficou evidente nas fábricas de Lagoa Santa e do Galeão, conforme destacam os autores Amato Neto e Santos (2005), Bernardes (2000) e Lima *et al.* (2005), que foram criadas com base na produção de aeronaves para o governo brasileiro, sob licença de empresas americanas e alemãs, concorrendo com a CPA e a CNNA e sem que tenham sido realizados acordos para a transferência de tecnologia para a capacitação dos profissionais brasileiros.

A análise desses dados demonstra que o processo para a instalação, consolidação e transferência de tecnologia, adotado pelo governo para a formação da indústria aeronáutica brasileira, baseou-se na criação de várias empresas integradoras de aeronaves, porém sem preocupar-se em estabelecer medidas para que a tecnologia para produzir as aeronaves pelas empresas nacionais fosse absorvida.

Somente após a criação do ITA, do CTA e da Embraer o governo brasileiro fundamentou a indústria aeronáutica brasileira em uma única empresa montadora de aeronaves e desenvolveu a competência nacional para a área de projetos de aeronaves, mas baseou o desenvolvimento da rede de fornecedores em médias e pequenas empresas.

A estratégia não se mostrou eficiente novamente, pois as médias e pequenas empresas têm como característica principal uma dependência maior à estabilidade econômica e às políticas governamentais.

A origem da indústria aeronáutica canadense foi baseada também na ação intensa de o Governo canadense manter subsídios e realizar encomendas de aeronaves militares, porém suas ações foram mais efetivas e sustentaram um desenvolvimento mais equilibrado.

Os produtos foram diversificados entre as diversas áreas aeronáuticas, não se restringindo apenas a empresas fabricantes de aeronaves, como, por exemplo, a Pratt & Whitney e a CAE, líderes dos seus segmentos no mercado mundial.

Na atualidade, tanto a fabricante de aeronaves brasileira como a canadense ainda recebem incentivos fiscais dos seus governos para manterem-se competitivas. Como consequência destes subsídios os Governos brasileiro e canadense envolveram-se em disputas judiciais na OMC (Organização Mundial do Comércio).

Entretanto a indústria aeronáutica canadense mostra-se mais estável do que a brasileira. Com os dados levantados possibilitaram verificar uma recuperação mais rápida do setor aeronáutico canadense, após a crise econômica de 2008, quando retomou a tendência de crescimento e de geração dos postos de trabalho diretos em 2010, enquanto que a indústria aeronáutica brasileira apresentou uma redução dos postos de trabalho diretos no mesmo ano, o que demonstra maior estabilidade do setor aeronáutico canadense em relação ao brasileiro.

Os dados comparativos entre os postos de trabalho diretos anuais das indústrias aeronáuticas brasileiras e canadenses estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Postos de trabalho diretos da indústria aeronáutica brasileira e da canadense

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-----------------------------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Indústria canadense | 82.000 | 83.000 (+1,21%) | 79.000 (- 4,8%) | 81.000 (+2,53%) |
| Indústria brasileira | 25.200 | 27.100 (+7,54%) | 24.000 (- 11,4%) | 22.600 (- 5,83%) |

Fonte: AIAB (2012) e AIAC (2010)

A análise comparativa dos dados coletados possibilitou realizar um levantamento da efetividade da política de transferência de tecnologia adotada pela maior empresa integradora de aeronaves brasileira antes e depois do processo de privatização.

Além de concentrar em uma única empresa os projetos aeronáuticos, a criação da maior empresa fabricante de aeronaves brasileira, tinha também o objetivo de estimular o desenvolvimento de uma rede de fornecedores que fosse capaz de produzir sistemas e equipamentos para o setor a partir dessa empresa matriz, buscando o fortalecimento da indústria aeronáutica brasileira no cenário mundial.

Os resultados, apresentados no capítulo 4.1, apontam que durante a fase de pré-privatização a política de transferência de tecnologia adotada pela maior fabricante de aeronaves brasileira mostrou-se efetiva, estimulando a criação de fornecedores nacionais com um expressivo nível tecnológico.

Nessa fase, a quantidade de fornecedores brasileiros chegou a representar 20% do total de fornecedores dentro de um projeto de aeronave desenvolvido pela empresa matriz brasileira.

Na fase de pós-privatização, porém, essa política foi alterada. Além da política de adoção de parcerias a empresa passou também por uma reestruturação organizacional, como consequência a indústria aeronáutica brasileira entrou em crise, conforme exposto no capítulo 4.1.

A fabricante de aeronaves brasileira alterou sua estratégia, focando seus objetivos no lucro, e ocorreu uma redução significativa da quantidade de fornecedores nacionais nesse segmento, inclusive com a compra de várias empresas brasileiras por empresas estrangeiras.

Atualmente, os fornecedores brasileiros concentram suas atividades em produtos com baixo valor tecnológico agregado e intensa aplicação de mão de obra. O processo de transferência de tecnologia dentro da indústria aeronáutica brasileira foi reduzido, impondo uma quase estagnação tecnológica da rede de fornecedores nacional.

Nessa fase, a empresa brasileira fabricante de aeronaves estimulou a instalação da sua rede de parceiros no Brasil, com o objetivo de promover novamente o desenvolvimento do setor, porém a iniciativa não se mostrou eficiente,

pois a maioria das empresas que se instalou no País não efetuou a transferência da tecnologia ou do processo produtivo para as instalações das empresas brasileiras.

Conclui-se, portanto, que as políticas de consolidação e de transferência de tecnologia para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira se mostraram mais eficazes na fase pré-privatização, quando se conseguiu alavancar com mais eficiência a formação de uma rede de fornecedores diversificada e com maior valor tecnológico agregado, embora se mostrasse ainda mais dependente da intervenção do governo brasileiro do que na fase de pós-privatização.

A análise do contexto da indústria aeronáutica canadense aponta um movimento semelhante, que ocorreu com a instalação de várias empresas em solo canadense.

O trabalho foi realizado com mais eficiência, e a diversificação da rede de fornecedores da cadeia produtiva atuou de forma mais consistente, não se restringindo a fornecer sistemas e equipamentos apenas para a fabricante de aeronaves canadense Bombardier, voltando sua produção principalmente para o mercado externo.

Identifica-se, também, a dependência da indústria aeronáutica brasileira em relação à sua principal montadora de aeronaves. Em função, principalmente, do nível tecnológico em que a rede de fornecedores se encontra: as empresas aeronáuticas nacionais não conseguem competir de forma efetiva no mercado mundial, ficando restritas somente ao mercado interno.

Não se observou esse aspecto na indústria aeronáutica canadense, que além de apresentar uma diversificação do setor e de um nível tecnológico mais avançado em relação ao brasileiro, não se limita a abastecer o mercado interno, destinando aproximadamente 73% da sua produção para o mercado externo.

O estudo permitiu identificar que a proximidade regional do Canadá em relação ao mercado norte-americano contribuiu de forma efetiva para o desenvolvimento da indústria aeronáutica canadense. Além disso, os acordos comerciais entre os dois países mostraram-se ferramentas eficazes, permitindo o acesso das empresas canadenses ao restrito mercado americano em condições de igualdade com as empresas americanas.

Esse cenário demonstra a importância do papel do Estado no sentido de promover os acordos comerciais internacionais. O estabelecimento desses acordos é fundamental para estimular as exportações; desenvolver o nível tecnológico das

empresas nacionais; e diminuir a dependência do setor brasileiro, que atualmente restringe-se basicamente a participar da cadeia produtiva da empresa integradora de aeronaves brasileira.

Pôde-se concluir, neste estudo, que embora a principal indústria fabricante de aeronaves brasileira e a principal canadense atuem no mesmo segmento da aviação regional, os processos de consolidação, de transferência de tecnologia e de capacitação profissional das empresas que constituem a rede de fornecedores foram desenvolvidos de formas distintas, o que resultou na consolidação das duas bases industriais de formas diferenciadas.

No caso canadense a preocupação com a transferência de tecnologia e a capacitação profissional permitiu a implantação de uma base industrial competitiva e diversificada, voltada para o mercado externo, enquanto no caso do Brasil o processo foi baseado na consolidação de uma empresa central, responsável pela capacitação profissional, pelo desenvolvimento dos projetos aeronáuticos e pela implementação e sustentabilidade da rede de fornecedores de equipamentos, materiais e sistemas aeronáuticos.

Em função da dependência das ações do Estado nesse setor, o modelo adotado pelo governo brasileiro no desenvolvimento da rede de fornecedores não se mostrou eficiente, porém para alavancar uma indústria integradora forte o modelo pode ser considerado eficiente, pois a empresa brasileira atualmente é considerada a terceira maior indústria montadora de aeronaves do mundo.

Em comparação, a indústria aeronáutica canadense está fundamentada em várias grandes empresas, consolidada mundialmente. Além disso, a diversidade de produtos fabricados pelos fornecedores canadenses e a estabilidade econômica do Canadá permitiram a consolidação desse segmento.

O Quadro 3 apresenta uma síntese das análises comparativas entre a indústria aeronáutica brasileira e a canadense, com base nos dados levantados para esta pesquisa.

Com base nos dados analisados e nas discussões apresentadas, embora haja semelhança entre as duas maiores integradoras de aeronaves, é possível concluir que as políticas de consolidação e de transferência de tecnologia adotadas pela indústria aeronáutica canadense se mostraram mais eficientes do que as adotadas pela indústria aeronáutica brasileira.

| Descrição | Canadense | Brasileira |
|--|---|---|
| Rede de fornecedores | Foco em grandes <i>players</i> | Foco em pequenas e médias empresas |
| Regionalização | Descentralizada | Centralizada |
| Mercado | Voltada para o mercado externo | Voltada para o mercado interno (atender a integradora brasileira) |
| Segmento | Voltada para a aviação comercial regional | Voltada para a aviação comercial regional |
| Produtos e Sistemas | Diversificada e com grande valor tecnológico agregado | Focada em atividades com intensa agregação de mão de obra e baixa agregação tecnológica |
| Principal integradora | Baseada em mais de uma empresa aeronáutica privada | Baseada em uma única empresa aeronáutica privada |
| Início das atividades | 1909 | Primeiro período: 1935 Consolidação: 1960 (criação da Embraer) |
| Postos de trabalho diretos (2010) | 81.000 | 22.600 |
| Posição ranking mundial (2008) | 5º lugar | 10º lugar |

Quadro 3 - Síntese comparativa da indústria aeronáutica brasileira e da canadense

Além disso, a estratégia adotada pelo governo brasileiro de basear a indústria aeronáutica em médias e pequenas empresas, após a privatização da maior empresa fabricante de aeronaves brasileira, não se mostrou eficiente, com uma tendência de redução do número de fornecedores nacionais além de reduzir o valor tecnológico agregado em seus produtos e sistemas.

Por fim, com base nos dados apresentados da indústria aeronáutica brasileira pode-se considerar que as expectativas para o setor aeronáutico, dentro do cenário nacional, mostram-se positivas, embora os fornecedores brasileiros de equipamentos e sistemas aeronáuticos ocupem, atualmente, uma posição de extrema dependência dentro da cadeia produtiva, totalmente inexpressiva em relação à cadeia produtiva aeronáutica mundial.

A estratégia do governo em criar centros de tecnologia aeronáutica, institutos de pesquisa e instituições acadêmicas, com o objetivo primeiramente de absorver o conhecimento por meio dos acordos de transferência de tecnologia internacionais, e posteriormente de capacitar os profissionais brasileiros no setor aeronáutico, mostrou-se eficiente, tendo em vista que atualmente a maior empresa montadora de

aeronaves brasileira está posicionada como a terceira maior empresa fabricante de aeronaves do mundo.

Com base nesse contexto pode-se afirmar que com maior investimento, por parte do governo brasileiro, para estimular a produção das empresas aeronáuticas nacionais, criando linhas de crédito mais atrativas, incentivos fiscais e ampliando os financiamentos para pesquisa e inovação tecnológica, a qualidade dos profissionais brasileiros será de um nível de capacitação elevado e capaz de gerar produtos e serviços mais especializados do que os produzidos atualmente, com valor tecnológico agregado mais elevado e em condições de competir com os fornecedores aeronáuticos estrangeiros.

O próximo capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, contendo a síntese dos objetivos e as indicações de linhas de pesquisa que poderão complementar esta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O domínio da tecnologia aeroespacial é considerado estratégico para a soberania de uma nação que domina esse segmento. O fortalecimento dessa indústria contribui significativamente para a independência tecnológica, possibilitando a autonomia e autossuficiência em relação aos projetos e produtos fabricados principalmente para as forças armadas.

Em uma área que se caracteriza pela constante evolução tecnológica, a definição de políticas governamentais claras, e que estimulem o desenvolvimento do segmento industrial, faz-se fundamental para que um país determine a estratégia de desenvolvimento das empresas do setor aeroespacial, alcançando assim uma projeção tecnológica internacional.

Em países tradicionalmente conhecidos pelo processo de industrialização tardia, como o caso do Brasil, além das políticas econômicas e fiscais e dos subsídios às exportações praticados pelo governo, os acordos de transferência de tecnologia podem consolidar-se como uma importante ferramenta para contornar a deficiência tecnológica da indústria aeronáutica e da sua rede de fornecedores.

Nesta dissertação o objetivo principal foi diagnosticar e discutir os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, identificando as suas similaridades e diferenças, no sentido de compreender o atual estágio de desenvolvimento tecnológico em que se encontra a indústria aeronáutica brasileira e sua rede de fornecedores de equipamentos, sistemas e serviços.

A despeito da grande dificuldade encontrada em coletar informações mais atualizadas para a elaboração desta pesquisa, acredita-se ter alcançado o objetivo proposto, embora não se pode deixar de considerar que se trata de uma pesquisa exploratória aplicada a um segmento de alta tecnologia e intenso processo de inovação, o que justifica uma possível carência em certas partes da análise subjetiva dos dados.

O estudo mostrou que embora as duas maiores empresas montadoras de aeronaves, a brasileira e a canadense, atuem no mesmo segmento de aviação regional, os modelos de criação e os conceitos adotados pelos dois países para a

consolidação e o desenvolvimento de suas indústrias aeronáuticas foram praticados de formas diferentes.

Enquanto a indústria aeronáutica canadense baseou-se na instalação de grandes *players* internacionais, garantindo que nesse processo o domínio da tecnologia fosse transferido para as empresas instaladas no território do Canadá, o modelo brasileiro desde o início mostrou-se carente de um planejamento, baseando o desenvolvimento de sua indústria aeronáutica nas pequenas e médias empresas e em uma única grande montadora de aeronaves estatal, responsável por desenvolver os projetos aeronáuticos, que se mostrou relativamente eficiente até o momento da sua privatização.

Os resultados apontam que em um segmento extremamente competitivo e dependente da intervenção do governo, como é o aeronáutico, a estratégia brasileira, principalmente após a privatização da maior fabricante de aeronaves, não se mostrou a mais adequada. O cenário mostrou-se inadequado, também, em função da instabilidade econômica pela qual o País atravessou.

O último aspecto abordado nesta dissertação foi o estágio atual das empresas brasileiras que fazem parte da cadeia produtiva aeronáutica. A partir dos dados quantitativos levantados foi possível traçar a análise comparativa da eficiência, do nível tecnológico e da abrangência das empresas brasileiras e das canadenses que atuam como fornecedoras de equipamentos, sistemas e serviços da cadeia produtiva aeronáutica.

Os resultados quantitativos apontam maior maturidade e qualificação dos fornecedores canadenses, que em função do domínio da tecnologia aeronáutica tem sua produção orientada para o mercado externo, produzindo equipamentos, sistemas e serviços com alto valor tecnológico agregado. O processo de transferência de tecnologia pelo qual essas empresas passaram é um dos fatores que contribuíram para que atingissem o estágio atual.

O estudo mostrou, também, que em função do estágio tecnológico as empresas aeronáuticas canadenses estão mais preparadas para absorver os impactos das variações da economia mundial.

Esta pesquisa, por ser de caráter exploratório, teve como objetivo identificar e discutir os modelos de instalação e consolidação adotados pela indústria aeronáutica brasileira e pela canadense, não tendo pretensão e nem tampouco subsídios para uma análise mais profunda das causas e motivos do atual estágio

dos fornecedores brasileiros da cadeia produtiva aeronáutica, como também das consequências e impactos desse segmento no contexto do desenvolvimento econômico regional.

A partir dessas considerações apresentam-se algumas sugestões de novas pesquisas, que poderão ser derivadas do tema abordado e complementar este estudo e seus resultados.

Conforme apresentado neste estudo, a maior empresa brasileira montadora de aeronaves criou um programa para estimular seus parceiros estrangeiros a instalar unidades dentro do território brasileiro. O programa não alcançou o objetivo principal de desenvolver a indústria aeronáutica nacional, mas os resultados foram considerados positivos para o desenvolvimento econômico da região de São José dos Campos.

Embora esta pesquisa tenha abordado de maneira superficial o tema, não foi possível obter dados suficientes que comprovassem essa afirmação, portanto a primeira sugestão complementar a esta dissertação é realizar um estudo mais detalhado no sentido de identificar, com dados mais significativos, as contribuições reais desse programa para o desenvolvimento econômico da região São José dos Campos.

Este estudo permitiu, também, identificar a baixa participação das empresas brasileiras na cadeia produtiva aeronáutica, tanto no cenário nacional como no internacional, além de apontar a sua atuação no fornecimento de sistemas com baixo nível tecnológico, que se resumem basicamente a produtos com intenso emprego de mão de obra, o que as caracteriza como fornecedoras de terceiro nível.

Esse cenário permite uma segunda sugestão, a de realizar um estudo mais detalhado sobre o atual estágio dos fornecedores nacionais, abordando também o acesso aos incentivos governamentais e os impactos que as barreiras impostas pelo mercado externo exercem sobre as empresas brasileiras, limitando o acesso às novas tecnologias. Esse estudo poderia contribuir para identificar alternativas para o setor aeronáutico nacional, no sentido de promover a retomada do desenvolvimento desse segmento no Brasil.

Contudo, embora o cenário tecnológico dos fornecedores brasileiros da cadeia produtiva aeronáutica não apresente atualmente uma condição representativa, as expectativas para o setor são positivas. Atualmente, a maior integradora de aeronaves brasileira realizou uma reestruturação organizacional e

criou uma nova empresa, voltada exclusivamente para o setor de defesa, com o objetivo de aumentar a sua participação nesse segmento.

Trata-se de uma excelente oportunidade econômica e de desenvolvimento tecnológico para que a empresa montadora de aeronaves brasileira e o governo atuem em conjunto, estabelecendo critérios que promovam o desenvolvimento sustentável das empresas brasileiras, com acordos de transferência de tecnologia e de capacitação profissional.

Espera-se, com este estudo, ter contribuído para despertar o interesse dos pesquisadores para realizar futuros trabalhos que derivem do tema relacionado à indústria aeronáutica. A realização de pesquisas e trabalhos acadêmicos referentes à indústria aeronáutica, tanto brasileira como estrangeira, deve ser estimulada, pois a evolução desse segmento contribui para o desenvolvimento tecnológico nacional e permite um aumento da projeção do Brasil no cenário econômico mundial.

REFERÊNCIAS

AEROSTRATEGY MANAGEMENT CONSULTING. **Aerospace globalization 2.0: implications for Canada's Aerospace Industry**, a discussion paper. November/ 2009. Disponível em: <www.aerostrategy.com>. Acesso em: 17/06/2012.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL (AIAB). **Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil**. Disponível em: <<http://aiab.org.br>>. Acesso em: 12/08/2012.

_____. **Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil 2010**. Disponível em: <http://www.aiab.org.br/portugues/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=31>. Acesso em: 21/07/2012.

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF CANADA (AIAC). **Canadian Aerospace Industry: performance 2008**. Canada, june/2009.

Aerospace Industries Association of Canada (AIAC). **Canadian Aerospace Industry: performance 2010**. Canada, 2010.

AMATO NETO, J.; SANTOS, I. C. **Estratégias para criação da indústria aeroespacial brasileira**. *In*: Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 1, n. 2, p. 16-40, mai-ago/2005.

AMATO NETO, J. **Gestão de sistemas locais de produção e inovação (Clusters/APL's)**. São Paulo: Atlas, 2009.

BARBIERI, J. C. **Produção e transferência de tecnologia**. São Paulo: Ática, 1990.

BASTOS, C. E. **Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos: um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica**. Tese (Mestre em Administração) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

BERNARDES, R. **O caso Embraer privatização e transformação da gestão empresarial: dos imperativos tecnológicos à focalização no mercado**. *In*: Cadernos de Gestão Tecnológica. São Paulo: CYTED, PGT/USP, p. 46, 2000.

BERNARDES, R.; PINHO, M. **Aglomeración e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer**. Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

BIZEC, R. F. **As transferências de tecnologia**. Portugal: Publicações Europa-América LDA, 1985.

BOFFI, S. A. N. O.; RICCI, F.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. **Análise histórica da região do Vale do Paraíba como atrativo para a implantação da indústria de base (1930 – 1980)**. *In*: Artigo apresentado no X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. 2006.

BRAGA, C. A. P.; CABRAL, A. S. **O Estado e o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira**. São Paulo: USP/IP, Texto de discussão, n.23, 1986.

CAMPOS, R. **Tecnologia modernidade e depois**. Folha de São Paulo. p. 1-4. 28/nov./1999.

CARVALHO, A. D. P.; MATOS, E. A.; REIS, D. R.; **Mecanismos de transferência de tecnologia do núcleo de tecnologia da informação (NTI) para a região sudoeste do Paraná – Brasil**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *In*: Revista Gestão Industrial. v. 7, n. 04, p. 83-98, 2011.

CASSIOLATO, J. E. *et al.* **Transfer of technology for successful integration into the global economy: a case study of Embraer in Brazil**. United Nations; New York and Geneva: UNCTAD/ITE/IPC/Misc.20, 2002.

CHOI, T. Y.; ROSSETTI, C. **On the dark side of strategic sourcing: experiences from the aerospace industry**. Academy of Management Executive; vol. 19, n. 1, 2005.

CYSNE, F. P. **Transferência de tecnologia entre a universidade e a indústria**. *In*: Encontros BIBLI - Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, n. 20, segundo semestre 2005.

EMBRAER EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA S.A. **Relatórios Anuais**. Disponível em: <<http://ri.embraer.com.br/show.aspx?idCanal=iM2P2p1lloUsWi5mzDbdbA==>>. Acesso em: 05/10/2012.

EMERSON, D. L. **Aerospace Review: mandated by the government of Canada**. february/2012. Disponível em: <<http://www.aerospacereview.ca>>. Acesso em: 01/07/2012.

FERREIRA, M. J. B. *et al.* **Relatório de acompanhamento setorial: indústria aeronáutica.** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), volume I, março/2008.

FERREIRA, M. J. B. *et al.* **Relatório de acompanhamento setorial: indústria aeronáutica.** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). volume IV, dezembro/2009.

FITZGERALD, K. R. **Best practices in procurement.** Ascet, v.4, p. 84 – 87. 2002. Disponível em: <http://www.ascet.com/documents.asp?d_ID=1087>. Acesso em: 22/01/2012.

FRANCISCO, R. S. **Interações da Embraer na aglomeração aeronáutica de São José dos Campos:** priorizando o adensamento da cadeia produtiva. 2009. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro Socioeconômico. Florianópolis: Universidade de Santa Catarina, 2009.

GARGIULO, F. R. **Indústria de construção aeronáutica, o caso da EMBRAER:** história e avaliação. 2008. Dissertação Mestrado em Finanças e Economia Empresarial – Fundação Getúlio Vargas Escola de Pós-Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2008.

GOLDSTEIN, A.; LE BLANC, G. **High-tech clusters in the north and in south: a comparison between Montreal and São José dos Campos.** *In:* EADI Workshop: Clusters and Global Value Chains in the North and in the Third World, Novara, Italy, october/2003.

GUERRA, J. H. L.; ALVES FILHO, A. G.; FERREIRA, L. M. D. F. **O modelo de integração de sistemas da indústria aeronáutica e suas conseqüências.** *In:* Anais do XIII SIMPOI – Simpósio de administração da Produção, Logística e Operações internacionais. FGV-EAESP, São Paulo, 2010.

GUIMARÃES, A. P. **Transferência de tecnologia:** algumas notas introdutórias para pensar um modelo de análise. *In:* Revista Conexões, n.5, dezembro/2005.

GUNSTON, B. **History of military aviation.** First edition, Hamlyn, 2003.

HOLANDA, A. B. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa.** 5. ed., São Paulo: Positivo, 2010.

INSTITUTE FOR SUPPLY MANAGEMENT (ISM). **ISM 2002 - Benchmarking Study.** Disponível em: <<http://www.ism.org>>. Acesso em: 26/03/2012.

LEMES, M. J. R.; DOMICIANO, A. J. V.; ALTOÉ, F. O.; CARBONARI, A. J. **Certificação de software embarcado de emprego aeronáutico: processo e**

desafios. *In:* Proceedings of FirstLatin American Symposium on Dependable Computing- Safety Workshop. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

LIMA, J. C. C. O. *et al.* **A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 31-55, março/ 2005.

LONGO, W. P. **Tecnologia e transferência de tecnologia.** *In:* Revista A Defesa Nacional, 678, 54, Rio de Janeiro, 1978.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2005.

MARX, K. **O capital:** volume I. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MENESES, E. M.; SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

MERRILL, R. S. **The study of technology.** *In:* International Encyclopedia of the Social Sciences, SILLS, D. L., vol. 15, p. 576 - 589, New York: Macmillan, 1968.

MONTEIRO, A. M. **Mitos, fatos & memórias sobre a origem e os primeiros avanços de São José dos Campos.** São Paulo: Gráfica e Editora São Benedito, 2010.

NIOSI, J.; ZHEGU, M. **Aerospace clusters: local or global knowledge spillovers?** *In:* Industry and Innovation; v. 12, p. 5, março/2005.

OLIVEIRA, E. A. A. Q. **Proposta de modelo organizacional de gestão de tecnologia para o setor espacial brasileiro:** estudo do caso VLS. 1998. Tese (Doutorado em Ciência) – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica na Área de Organização Industrial. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 1998.

OLIVEIRA, L. G. **A cadeia de produção Aeronáutica no Brasil:** uma análise sobre os fornecedores da Embraer. 2005. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências. Campinas: Universidade de Campinas, 2005.

OSEC - BUSINESS NETWORK SWITZERLAND. **The aerospace industry in Canada.** march/2012. Disponível em: <<http://aboutus.osec.ch/en>>. Acesso em: 17/06/2012.

PINHEIRO, I. A.; SILVA, E. M. **Transferência tecnológica bi-nacional: um estudo de caso no setor de aviônicos**. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

PRITCHARD, D. J. **The launch process for the Bombardier C-Series regional jet: implications for Canadian trade and employment**. Canada-United States Trade Center, Department of Geography State University of New York, Buffalo, 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia**. First Edition, Press Syndicate of the University of Cambridge, 1982. São Paulo: UNICAMP, 2006.

SABATO, J. A. **El comercio de tecnologia**. Trabalho publicado pelo Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Departamento de Assuntos Científicos da OEA, 1972. *In*: Ensayos em Campera. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes: Editorial, 2004.

SANTOS, I. C. **Um modelo estruturado de gestão do conhecimento em indústrias de base tecnológica: estudo de caso de uma empresa do setor aeronáutico**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2004.

SILVEIRA, A. D.; SARATT, N.; MORAES, R. P. **Um passo além da terceirização: a transferência de atividades e tecnologia**. Porto Alegre: Badejo Editorial, 2002.

TAKAHASHI, V. P. **Capacidades tecnológicas e transferência de tecnologia: estudo de múltiplos casos da indústria farmacêutica no Brasil e no Canadá**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002.

TABET, M. B. **Transferência de conhecimento no contexto da globalização de empresas**. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia e Finanças IBMEC. Rio de Janeiro: Faculdade de Economia e Finanças, 2007.

TSANG, E. W. K. **Choice of international technology transfer mode**. *In*: Management International Review, v. 37, n. 2, p. 151-168, 1997.

VASCONCELOS, R. R. **Barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia para o setor espacial: estudo de caso de programas de parceria das agências espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA)**. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

VIARO, M. E. **Por trás das palavras**: manual de etimologia do português. São Paulo: Globo, 2004.