

PROJETO
PiB
Perspectivas do
Investimento no
Brasil



Sistema Produtivo

12

Perspectivas do Investimento em

Ciência

Instituto de Economia da UFRJ
Instituto de Economia da UNICAMP

Após longo período de imobilismo, a economia brasileira vinha apresentando firmes sinais de que o mais intenso ciclo de investimentos desde a década de 1970 estava em curso. Caso esse ciclo se confirmasse, o país estaria diante de um quadro efetivamente novo, no qual finalmente poderiam ter lugar as transformações estruturais requeridas para viabilizar um processo sustentado de desenvolvimento econômico. Com a eclosão da crise financeira mundial em fins de 2008, esse quadro altamente favorável não se confirmou, e novas perspectivas para o investimento na economia nacional se desenham no horizonte.

Coordenado pelos Institutos de Economia da UFRJ e da UNICAMP e realizado com o apoio financeiro do BNDES, o Projeto PIB - Perspectiva do Investimento no Brasil tem como objetivos:



- Analisar as perspectivas do investimento na economia brasileira em um horizonte de médio e longo prazo;
- Avaliar as oportunidades e ameaças à expansão das atividades produtivas no país; e
- Sugerir estratégias, diretrizes e instrumentos de política industrial que possam auxiliar na construção dos caminhos para o desenvolvimento produtivo nacional.

Em seu escopo, a pesquisa abrange três grandes blocos de investimento, desdobrados em 12 sistemas produtivos, e incorpora reflexões sobre oito temas transversais, conforme detalhado no quadro abaixo.

ECONOMIA BRASILEIRA	BLOCO	SISTEMAS PRODUTIVOS	ESTUDOS TRANSVERSAIS
	INFRAESTRUTURA	Energia Complexo Urbano Transporte	Estrutura de Proteção Efetiva Matriz de Capital
	PRODUÇÃO	Agronegócio Insumos Básicos Bens Salário Mecânica Eletrônica	Emprego e Renda Qualificação do Trabalho Produtividade, Competitividade e Inovação
	ECONOMIA DO CONHECIMENTO	TICs Cultura Saúde Ciência	Dimensão Regional Política Industrial nos BRICs Mercosul e América Latina

Documento Não Editorado

COORDENAÇÃO GERAL

Coordenação Geral - David Kupfer (IE-UFRJ)

Coordenação Geral Adjunta - Mariano Laplane (IE-UNICAMP)

Coordenação Executiva - Edmar de Almeida (IE-UFRJ)

Coordenação Executiva Adjunta - Célio Hiratuka (IE-UNICAMP)

Gerência Administrativa - Carolina Dias (PUC-Rio)

Coordenação de Bloco

Infra-Estrutura - Helder Queiroz (IE-UFRJ)

Produção - Fernando Sarti (IE-UNICAMP)

Economia do Conhecimento - José Eduardo Cassiolato (IE-UFRJ)

Coordenação dos Estudos de Sistemas Produtivos

Energia – Ronaldo Bicalho (IE-UFRJ)

Transporte – Saul Quadros (CENTRAN)

Complexo Urbano – Cláudio Schüller Maciel (IE-UNICAMP)

Agronegócio - John Wilkinson (CPDA-UFRJ)

Insumos Básicos - Frederico Rocha (IE-UFRJ)

Bens Salário - Renato Garcia (POLI-USP)

Mecânica - Rodrigo Sabbatini (IE-UNICAMP)

Eletrônica – Sérgio Bampi (INF-UFRGS)

TICs- Paulo Tigre (IE-UFRJ)

Cultura - Paulo F. Cavalcanti (UFPB)

Saúde - Carlos Gadelha (ENSP-FIOCRUZ)

Ciência - Eduardo Motta Albuquerque (CEDEPLAR-UFMG)

Coordenação dos Estudos Transversais

Estrutura de Proteção – Marta Castilho (PPGE-UFF)

Matriz de Capital – Fabio Freitas (IE-UFRJ)

Estrutura do Emprego e Renda – Paul Baltar (IE-UNICAMP)

Qualificação do Trabalho – João Sabóia (IE-UFRJ)

Produtividade e Inovação – Jorge Britto (PPGE-UFF)

Dimensão Regional – Mauro Borges (CEDEPLAR-UFMG)

Política Industrial nos BRICs – Gustavo Brito (CEDEPLAR-UFMG)

Mercosul e América Latina – Simone de Deos (IE-UNICAMP)

Coordenação Técnica

Instituto de Economia da UFRJ

Instituto de Economia da UNICAMP

Projeto financiado com recursos do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O conteúdo ou as opiniões registrados neste documento são de responsabilidade dos autores e de modo algum refletem qualquer posicionamento do Banco.

REALIZAÇÃO



Fundação Universitária
José Bonifácio

APOIO FINANCEIRO



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior



Documento Não Editorado



PROJETO PERSPECTIVAS DO INVESTIMENTO NO BRASIL
BLOCO: ECONOMIA DO CONHECIMENTO
SISTEMA PRODUTIVO: BASEADOS EM CIÊNCIA
COORDENAÇÃO: EDUARDO ALBUQUERQUE

DOCUMENTO SETORIAL:
Aeroespacial & Defesa

Marcos José Barbieri Ferreira¹

Agosto de 2009.

¹ Pesquisador do NEIT – Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do Instituto de Economia da UNICAMP.

Sumário

Introdução	1
1. Dinâmica Global dos Investimentos na Indústria Aeroespacial	2
I.1. Características Gerais e Dinâmica Concorrencial.....	2
I.2. Determinantes do Investimento.....	5
I.3. Estrutura de Mercado.....	7
I.2.1. Indústria Aeroespacial Norte-Americana	7
I.2.2. Indústria Aeroespacial Européia	10
I.2.3. Indústria Aeroespacial Canadense	13
I.2.4. Indústria Aeroespacial Russa	14
I.2.5. Indústria Aeroespacial Japonesa.....	15
I.2.6. Indústria Aeroespacial Chinesa	16
I.2.7. Indústria Aeroespacial Indiana	17
2. Indústria Aeroespacial Brasileira	18
2.1. Características Gerais	18
2.2. Setor Aeronáutico	22
2.2.1. Embraer – A Empresas Líder	23
2.2.2. Cadeia Produtiva da Embraer	28
2.2.3. Nichos de Mercado	30
2.3. Setor de Defesa.....	31
2.4. Setor Espacial	37
3. Perspectivas de Médio e Longo Prazo: Cenários Desejáveis	41
3.1. Perspectivas de Investimento em Médio Prazo: 2012	41
3.1.1. Setor Aeronáutico.....	41
3.1.2. Setor de Defesa	46
3.1.3. Setor Espacial.....	48
3.2. Perspectivas de Investimento em Longo Prazo: 2022	50
3.2.1. Setor Aeronáutico.....	50
3.2.2. Setor de Defesa	54
3.2.3. Setor Espacial.....	55
4. Proposições de Políticas	58
4.1. Demanda Pública	58
4.2. Demanda Privada	59
4.3. Tecnologia	60
4.4. Núcleo Dinâmico de Empresas	61
Empresas e Instituições Entrevistadas	63
Referências Bibliográficas	63

Introdução

O objeto de estudo do presente trabalho é a indústria aeroespacial & defesa, sistema produtivo que trata do desenvolvimento, projeto e produção de veículos que se movimentam pelo ar e pelo espaço.

A partir da definição acima, observa-se que a indústria aeroespacial & defesa, ou simplesmente indústria aeroespacial abrange três diferentes setores industriais:

- **O setor aeronáutico** está relacionado com o desenvolvimento, produção e manutenção de aeronaves: aviões, helicópteros, seus conjuntos e partes estruturais, motores, seus componentes e peças, equipamentos de comunicação e navegação, sistemas e equipamentos embarcados e para o controle do tráfego aéreo.
- **O setor de defesa** está relacionado com o desenvolvimento e a produção de armamentos: mísseis, foguetes, radares, componentes e partes. Nele também estão incluídos os diversos sistemas de defesa e de comunicação - tanto embarcados como em terra - bem como a integração destes sistemas em rede.
- **O setor espacial** está relacionado com o desenvolvimento e a fabricação de veículos espaciais: satélites e seus equipamentos de bordo, incluindo cargas úteis, foguetes de sondagem e veículos lançadores; sistemas diversos e suas partes, além de outros serviços especializados.

Estes três setores que compõem a indústria aeroespacial têm como elemento comum a mesma base tecnológica². Por sua vez, as principais características desta tecnologia são o uso intensivo de inovações e o caráter dual, (civil e militar) de sua utilização. O primeiro aspecto explica porque essa indústria deve ser classificada juntamente com os demais sistemas produtivos baseados na ciência; o segundo aspecto justifica o fato da indústria aeroespacial ser considerada uma das mais estratégicas de toda a estrutura produtiva em nível mundial.

² Esta base tecnológica comum está assentada na aerodinâmica, na resistência dos materiais, na termodinâmica e na eletrônica. (MARTRE, 2001).

1. Dinâmica Global dos Investimentos na Indústria Aeroespacial

1.1. Características Gerais e Dinâmica Concorrencial

A indústria aeroespacial é uma das mais importantes dentro da estrutura produtiva das economias avançadas, particularmente da economia norte-americana. Esta importância decorre tanto do seu caráter estratégico, no domínio das tecnologias sensíveis e na produção de equipamentos de defesa, como dos seus aspectos económicos: geração de saldos comerciais, elevado valor adicionado e empregos de alta qualificação. Desta maneira, a indústria aeroespacial apresenta características bastante específicas, que são apresentadas a seguir:

1. *Científico e Tecnológico-Intensiva*: a contínua e crescente introdução de tecnologia de ponta, possibilitando a criação de produtos de altíssimo valor adicionado, é o principal fator de competitividade na indústria aeroespacial. Desta forma, a infraestrutura de apoio às atividades científicas de pesquisa e desenvolvimento, formada pelas universidades e, principalmente, por centros de pesquisa, apresenta uma importância singular para o desenvolvimento da indústria aeroespacial. Entretanto, os grandes conglomerados aeroespaciais têm crescentemente incorporado intrafirma as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), particularmente nos setores aeronáutico e de defesa. No setor espacial, a quase totalidade das atividades científicas é realizada pelos laboratórios públicos, em geral subordinados às agências espaciais. Por fim, cabe destacar que a pesquisa científica e tecnológica realizada na indústria aeroespacial apresenta uma natureza dual, na qual coexistem características militares e civis, que se retroalimentam.

2. *Complexidade Tecnológica*: os produtos dessa indústria, sejam aeronaves, foguetes, mísseis ou satélites, na realidade são sistemas integrados que compreendem um conjunto de componentes e subsistemas projetados para se adequarem uns aos outros. Esta elevada complexidade, por um lado, permite que a indústria aeroespacial incorpore, de forma contínua e crescente, as inovações tecnológicas originadas em outras indústrias, como a mecânica, eletrônica e a química. Por outro lado, as elevadas exigências impostas pela indústria aeroespacial permitem um alto nível de difusão das inovações tecnológicas para outros setores da economia.

3. *Conglomeração*: observa-se a constituição de grandes conglomerados que englobam os setores aeronáutico, defesa e espaço, de forma que a indústria aeroespacial pode ser classificada como um oligopólio concentrado em nível mundial. Estes conglomerados tornaram-se o tipo de estrutura organizacional predominante, demonstrando que a construção de vantagens competitivas nessa indústria passa, necessariamente, pelo tamanho da empresa.

4. *Controle Nacional*: apesar da atuação global, o caráter nacional dos conglomerados aeroespaciais não apenas permanece, como foi reforçado. Desta maneira, a maioria dos países tem evitado a desnacionalização de suas empresas; buscando, ao contrário, transformá-las em grandes conglomerados aeroespaciais que possam enfrentar a acirrada competição mundial. Mesmo no caso de empresas ditas multinacionais, como a europeia EADS, o caráter nacional permanece, ainda que de forma compartilhada.

5. *Parcerias*: a contínua incorporação de avanços científicos e tecnológicos que se reflete em crescentes custos de desenvolvimento de novos produtos tem levado as indústrias aeroespaciais dos diferentes países a se associarem no desenvolvimento dos novos projetos. O maior exemplo disto é a construção da Estação Espacial Internacional, que envolve, as até então rivais, agências espaciais russa (Roskosmos) e norte-americana (NASA), além da participação das agências europeia (ESA), canadense (CSA) e japonesa (JAXA).

6. *Presença do Estado*: observa-se que o Estado é o grande agente coordenador da indústria aeroespacial, não apenas nos setores em que o controle é direto, como o militar e o espacial, mas também nos segmentos comerciais. Na China, Rússia e Índia a coordenação é direta, pois a indústria aeroespacial é estatal. No caso da Europa os diferentes Estados nacionais têm atuado de forma conjunta, buscando a criação e o desenvolvimento de uma indústria aeroespacial de caráter regional. Nos EUA, a coordenação tem sido feita, na maioria dos casos, através das concorrências públicas para os setores militar e espacial, que, aos poucos, foram selecionando as empresas vencedoras. Por fim o Canadá, onde a coordenação se dá através do apoio ao desenvolvimento tecnológico.

Apesar das grandes diferenças existentes entre os setores que compõem esta indústria (aeronáutica, defesa e espaço), o padrão de concorrência de todos eles está

centrado na contínua introdução de inovações tecnológicas e nas condições de financiamento destas inovações.

A introdução de inovações tecnológicas propicia o surgimento de um novo “projeto dominante”³ que rompe com a trajetória tecnológica então vigente, obrigando as empresas concorrentes a adotar estas modificações, com o risco de não mais permanecerem no mercado. Mesmo no caso das inovações incrementais, que não implicam num rompimento da trajetória vigente, a sua adoção significa um importante elemento de diferenciação frente às demais empresas. Desta maneira, a indústria aeroespacial é marcada por um elevado dinamismo tecnológico, que continuamente revoluciona as estruturas desta indústria a partir de dentro.

Por outro lado, a crescente complexidade tecnológica, que se reflete nos elevados custos de desenvolvimento de novos produtos, também tem, continuamente, elevado as necessidades de escala mínima para operação na indústria aeroespacial. Desta forma, as últimas três décadas foram marcadas por um amplo processo de reestruturação patrimonial: fusões, aquisições e associações, que levaram a uma crescente concentração nesta indústria.

Entretanto, estas operações patrimoniais, que vinham desde o Pós-guerra, não apenas se intensificaram nas últimas décadas, como também ampliaram o escopo. O processo de concentração não ficou restrito às empresas de um determinado país ou de um determinado setor. Atualmente, a indústria aeroespacial está estruturada como um oligopólio concentrado em nível mundial, onde apenas um pequeno número de atores globais — *global players* — passa a ter condições de operar nessa indústria.

Assim, a indústria aeroespacial está assentada sobre dois movimentos aparentemente antagônicos, o dinamismo e a concentração, mas que, na realidade, se reforçam mutuamente. O elevado nível de maturidade dessa indústria faz com ela apresente uma estrutura muito mais estável, apesar do alto grau de dinamismo existente. Na indústria aeroespacial, a grande empresa é, ao mesmo tempo, causa e consequência do elevado dinamismo tecnológico.

³ Segundo UTTERBACK (1996, p.26) “Um projeto dominante, em uma classe de produto, é, por definição, aquele que adquire a fidelidade do mercado, aquele que os concorrentes e inovadores precisam adotar para terem pelo menos a esperança de dominar uma parcela significativa do mercado. O projeto dominante geralmente adquire a forma de um novo produto sintetizado a partir de inovações tecnológicas introduzidas de forma independente em variações do produto anteriores”.

1.2. Determinantes do Investimento

Na indústria aeroespacial os investimentos são determinados tanto pelo nível de demanda quanto pelo dinamismo tecnológico. Entretanto, para uma análise mais precisa, é importante uma divisão entre as áreas militar, comercial e científica, pois, mesmo apresentando tecnologias similares, a dinâmica concorrencial entre essas áreas é bastante diferenciada. A área militar inclui todo o setor de defesa e os segmentos militares dos setores aeronáutico e espacial. Por sua vez, a área comercial está centrada no setor aeronáutico, além do segmento civil do setor espacial. Cabe ainda destacar que as atividades científicas e exploratórias do setor espacial não devem ser classificadas dentro da lógica comercial ou militar.

Pelo lado do dinamismo tecnológico, observa-se que na área militar o ritmo dos investimentos é dado pela disputa entre as potências pela supremacia técnico-militar. O equipamento militar, seja ele um avião, míssil ou satélite, precisa apresentar uma tecnologia equivalente ou superior aos dos seus reais ou potenciais adversários, para que possa realizar as missões para as quais foi designado. Sendo assim, quanto maior o grau de rivalidade entre os países, mais rápida tende a ser a incorporação de novas tecnologias. Na área civil, ao contrário, uma nova tecnologia precisa ser selecionada e sancionada pelo mercado, adquirindo, em geral, a forma de um projeto dominante. Por fim, o segmento científico do setor espacial obedece a uma lógica própria, pois a dinâmica tecnológica está diretamente vinculada às encomendas públicas. Os programas científicos de exploração espacial das grandes potências econômicas vêm ditando o ritmo dos investimentos deste segmento industrial, desde sua origem no Pós-Guerra⁴.

Pelo lado da demanda, uma expansão das encomendas proporciona o aumento dos investimentos em modernização e ampliação da capacidade produtiva. Na área civil, a expansão da demanda está diretamente relacionada ao nível de atividade econômica e às condições de financiamento. Nas áreas militar e científico-espacial, a demanda está diretamente relacionada aos interesses do Estado em renovar e ampliar os equipamentos utilizados por suas forças armadas e avançar com os programas de exploração espacial.

⁴ Na indústria aeroespacial as inovações disruptivas, mais radicais, são introduzidas pelas áreas militar e científica. Na primeira, as inovações visam garantir a superioridade frente aos adversários e, na segunda, visam possibilitar a realização atividades de exploração do espaço.

Cabe destacar o papel do Estado, cuja presença é fundamental na determinação dos investimentos da indústria aeroespacial, tanto no que se refere à demanda, quanto no apoio ao desenvolvimento tecnológico. Nas áreas militar e espacial a demanda pública é de crucial importância. Na totalidade dos países produtores de armamentos, o setor de defesa, incluindo o segmento militar dos setores aeronáutico e espacial, está voltado, prioritariamente, ao atendimento das demandas de suas forças armadas. As exportações de armamentos, além de apresentarem um caráter complementar⁵, ainda necessitam do apoio, ou pelo menos, da anuência do Estado. Com relação ao segmento científico do setor espacial, a demanda praticamente se restringe às encomendas públicas. Na área comercial, o Estado pode influenciar na demanda através da proteção seletiva de segmentos de mercado.

O Estado também centraliza seus esforços no apoio ao desenvolvimento e introdução de novas tecnologias na indústria aeroespacial. Para isto, os principais instrumentos utilizados são: a) apoio direto às atividades de P&D através da criação de centros de pesquisa; b) recursos a fundos perdido para o desenvolvimento de novos projetos nas áreas científica e militar; c) incentivos e subsídios fiscais para projetos comerciais; além de financiar os investimentos em ampliação de capacidade produtiva e na comercialização. Além disso, o Estado é o principal agente coordenador do processo de reestruturação patrimonial (fusões, aquisições e alianças estratégicas) dessa indústria, não apenas em nível nacional, mas também em escala global.

Destaca-se ainda o papel das empresas líderes de capital nacional, pois são estas que compõem o núcleo dinâmico da indústria aeroespacial, realizando os investimentos necessários para atender a demanda e incorporar as inovações tecnológicas. Desta maneira, a existência de um conjunto de empresas bem sucedidas, centradas na figura de uma ou mais empresas líderes, é de fundamental importância na determinação dos investimentos da indústria aeroespacial, particularmente no que se refere ao desenvolvimento tecnológico, pois são as empresas, com o apoio do Estado, que propiciam o elevado dinamismo tecnológico dessa indústria.

⁵ Na maioria dos casos somente são vendidos ao exterior os equipamentos já utilizados pelos países exportadores. Mesmo que as exportações representem um volume maior do que o vendido no mercado interno, são as encomendas nacionais que garantem o desenvolvimento e produção dos armamentos, que posteriormente são exportados.

Por fim, é importante ressaltar que os investimentos da indústria aeroespacial enfrentam importantes questões éticas, dentre as quais podemos destacar: a) no setor aeronáutico, o debate ambiental questiona as elevadas emissões de CO² para a atmosfera; b) no setor espacial, a discussão socioeconômica que questiona o *trade-off* entre os elevados investimentos destinados à exploração espacial e os recursos necessários para combate a fome e a pobreza; c) o setor de defesa que enfrenta questionamentos socioeconômicos em relação ao volume de recursos despendidos em armamentos e a discussão ética sobre quais os limites da “defesa”.

1.3. Estrutura de Mercado

A seguir serão apresentados os principais países produtores da indústria aeroespacial, com destaque para a análise das suas empresas líderes, que, junto aos Estados Nacionais, são os principais agentes do investimento nessa indústria. A grande importância dessas empresas líderes também se deve ao fato de serem a ponta de lança da indústria aeroespacial, coordenando os investimentos de uma ampla e complexa cadeia de fornecedores.

1.2.1. Indústria Aeroespacial Norte-Americana

Os EUA consolidaram a sua liderança na indústria aeroespacial ao longo da II Guerra Mundial, de modo que esta se tornou hegemônica no Pós-Guerra. No segmento comercial, a hegemonia da indústria norte-americana somente passou a ser contestada nos anos 70, com a criação do consórcio europeu Airbus. Na área militar, a divisão do mundo pela Guerra Fria fez com que o bloco soviético buscasse acompanhar as inovações tecnológicas do complexo industrial militar norte-americano, porém, a hegemonia tecnológica sempre permaneceu com os EUA⁶. No setor espacial, os EUA somente alcançaram a hegemonia a partir dos anos 60, com o projeto *Apollo*, executado pela recém criada NASA⁷, a agência espacial norte-americana. Posteriormente, nos anos 80, os EUA consolidaram esta liderança com o programa do

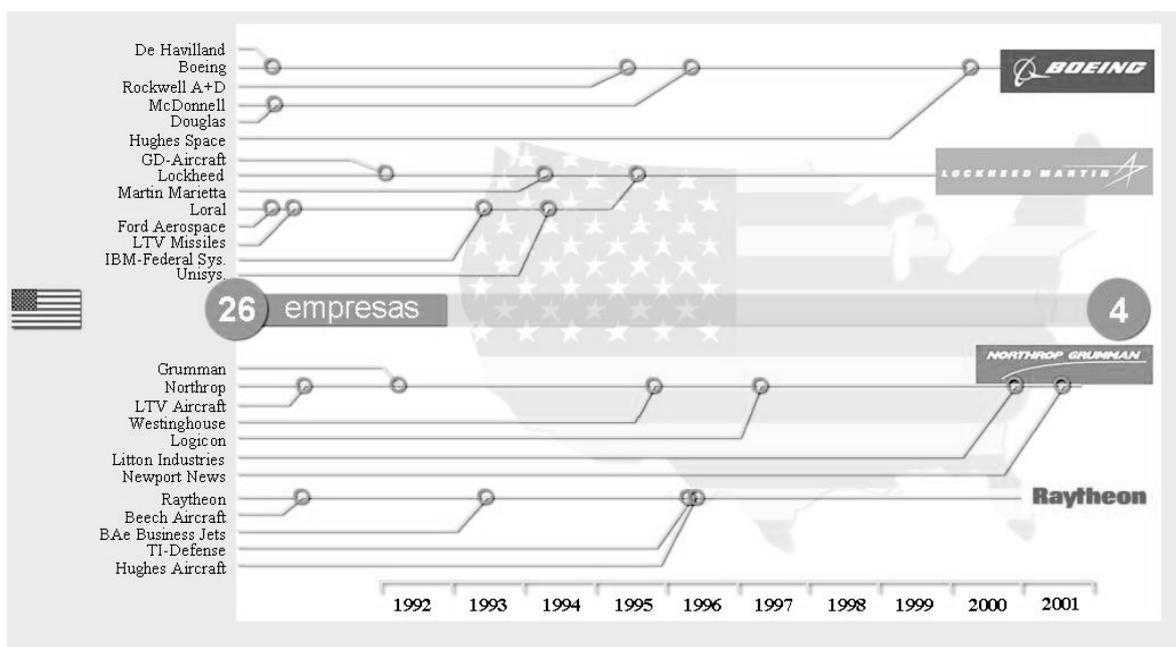
⁶ Desde o final dos anos 50, o Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), do Departamento de Defesa do EUA, tem sido a instituição responsável pela coordenação e financiamento de novas tecnologias de uso militar, Em 2007, esta agência apresentou um orçamento de US\$ 3,2 bilhões. (DARPA, 2008).

⁷ A National Aeronautics and Space Administration (NASA) é uma agência civil do governo dos EUA, criada em 1958, sendo responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial. Em 2007, esta agência apresentou um orçamento de US\$ 16,6 bilhões. (NASA, 2008).

Ônibus Espacial e, atualmente, participam em conjunto com outros países da construção e operação da Estação Espacial Internacional⁸.

Apesar de a indústria aeroespacial norte-americana estar assentada, desde sua origem, em empresas privadas, o papel do governo tem sido essencial, tanto na coordenação do processo de consolidação como no estímulo ao desenvolvimento tecnológico. Relativamente a esses processos os principais instrumentos utilizados pelo Governo Federal dos EUA estão relacionados às encomendas públicas. Por um lado, as concorrências para fornecimento de aeronaves militares, armamentos e veículos espaciais foram, aos poucos, selecionando as empresas vencedoras. Por outro lado, as demandas das Forças Armadas e do setor espacial por produtos cada vez mais sofisticados passaram a exigir a crescente incorporação de inovações tecnológicas. Cabe destacar que os programas militares e espaciais são utilizados pelas empresas privadas como meio de se obter o domínio das novas tecnologias que, posteriormente, são transferidas aos projetos comerciais.

Figura 1 - Processo de Consolidação na Indústria Aeroespacial Norte-Americana, 1992-2006



Fonte: EADS. In: Cabral Pinto, M.A.C. & Migon, M. N. (2006).

Para manter a posição de liderança em escala global, a indústria aeroespacial norte-americana tem passado por um amplo processo de consolidação, que teve a sua

⁸ A *International Space Station (ISS)* é um laboratório espacial que começou a ser construído em 1998, sendo um projeto conjunto das agências espaciais norte-americana, canadense, europeia, russa e japonesa. (ISS, 2008).

origem na década de 70, mas se aprofundou de maneira significativa a partir dos anos 90. Este processo de consolidação, marcado por um grande número de operações de fusões e aquisições, levou a uma ampla concentração e especialização da indústria aeroespacial dos EUA. Hoje esta indústria está concentrada nos quatro grandes grupos resultantes do processo de consolidação:

- *Boeing*: em 2007, faturou aproximadamente US\$ 66,3 bilhões e empregou 159 mil funcionários, sendo a maior empresa aeroespacial do mundo⁹. Está voltada para a produção de grandes aviões comerciais, dividindo com a europeia Airbus o mercado mundial praticamente ao meio. A Boeing também é a maior subcontratada da NASA tendo uma participação de destaque nos principais programas espaciais dos EUA. No ano 2000, a Boeing adquiriu a fabricante de satélites Hughes Space and Communications e, em 2006, criou uma *joint-venture* com a Lockheed Martin (a United Launch Alliance), cuja função era a realização de lançamentos espaciais para o governo norte-americano, utilizando os foguetes Atlas (Lockheed) e os Delta (Boeing).

- *Lockheed Martin*: o maior conglomerado bélico do mundo, respondendo sozinho por 19% do mercado mundial de defesa e 40% das exportações de armas dos EUA, com destaque para a produção de aviões de combate, mísseis balísticos e sistemas de defesa. A Lockheed Martin também possui uma destacada atuação no setor espacial, particularmente em veículos lançadores, segmento em que participa através da United Launch Alliance. Em 2007, a Lockheed Martin empregou mais de 140 mil funcionários e faturou US\$ 41,8 bilhões. Deste faturamento 84% se referem às encomendas realizadas pelo governo dos EUA¹⁰.

- *Northrop Grumman*: esta empresa deixou de participar do setor aeronáutico¹¹ concentrando-se no setor de defesa, inclusive em segmentos fora da indústria aeroespacial, como construção de navios militares¹². Em 2007, a Northrop

⁹ THE BOEING CO., 2007.

¹⁰ LOCKHEED MARTIN CORP., 2007.

¹¹ O último modelo de aeronave produzida pelo grupo Northrop Grumman foi o bombardeiro *stealth B-2 Spirit* e atualmente participa com 25% do programa *F-35 Lightning II*, liderado pela Lockheed Martin.

¹² Em 2001 a Northrop Grumman adquiriu o estaleiro Newport News Shipbuilding se tornando a maior fabricante de navios militares do mundo.

Grumman empregou mais de 122 mil funcionários, com um faturamento de aproximadamente US\$32 bilhões¹³.

- *Raytheon*: grande conglomerado do setor de defesa que atua principalmente na fabricação de mísseis e sistemas integrados. Em 2007 empregou 77 mil funcionários e faturou US\$ 21 bilhões¹⁴.

Além destes quatro grandes conglomerados, outros três grupos merecem destaque dentro da indústria aeroespacial norte-americana. O primeiro é o grupo General Dynamics, um dos grandes conglomerados do setor de defesa dos EUA que se especializou em veículos militares, além de controlar a Gulfstream Aerospace, uma das empresas líderes mundiais no segmento de jatos executivos¹⁵. Outro importante grupo norte-americano é a Textron Company, grupo que controla a Cessna, líder mundial na fabricação de aviões leves, e a Bell Aerospace, maior fabricante de helicópteros dos EUA¹⁶. Por fim, a United Technologies Corp. que concentra suas atividades aeroespaciais na produção de helicópteros, através da Sikorsky, e de turbinas, com a Pratt&Whitney¹⁷.

1.2.2. Indústria Aeroespacial Européia

A indústria aeroespacial européia apresentou um pujante desempenho desde sua origem, na primeira década do século XX, até a II Guerra Mundial. A destruição causada por este conflito bélico levou ao enfraquecimento da indústria aeroespacial européia, que foi superada pela norte-americana nas primeiras décadas do Pós-Guerra. Nas últimas quatro décadas, a saída encontrada pelos europeus para superar as limitações da sua indústria aeroespacial esteve centrada num processo de consolidação tanto em nível local, com as políticas de escolha das empresas campeãs nacionais, como em nível europeu, com o desenvolvimento de projetos conjuntos e a posterior consolidação em escala continental.

¹³ NORTHROP GRUMMAN, 2007.

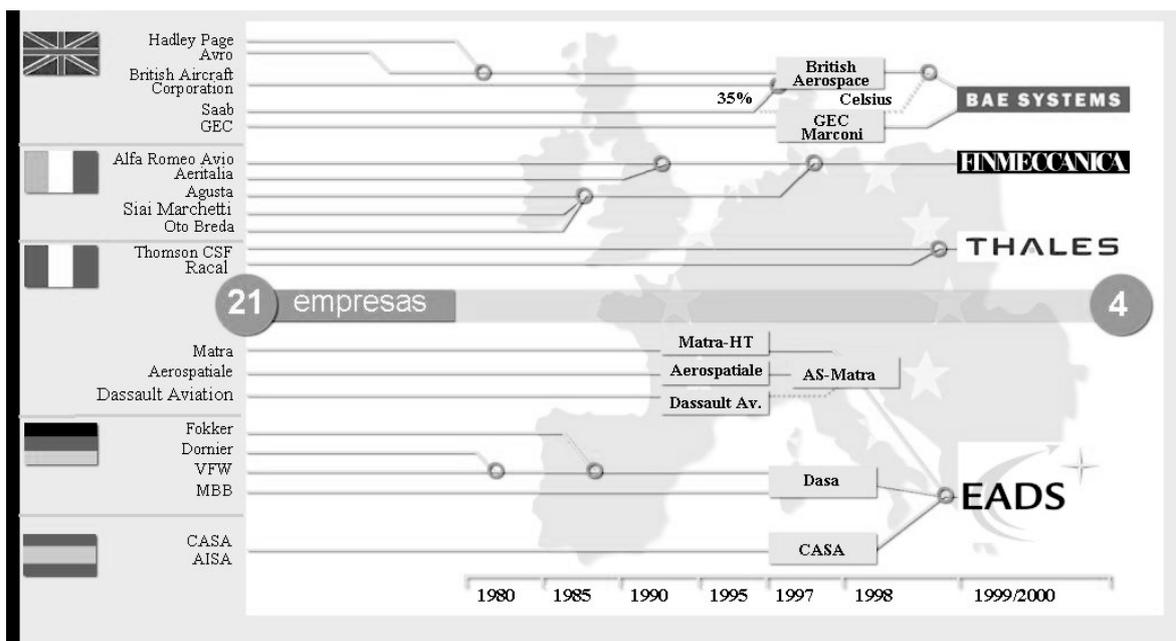
¹⁴ RAYTHEON, 2007.

¹⁵ A General Dynamics faturou US\$ 27,2 bilhões e empregou mais de 83 mil funcionários, em 2007. (GENERAL DYNAMICS, 2007).

¹⁶ Em 2007, o grupo Textron empregou mais de 44 mil funcionários e faturou aproximadamente US\$ 13,2 bilhões, 70% na indústria aeroespacial. (TEXTRON CO., 2007).

¹⁷ A United Technologies é um diversificado grupo industrial que, em 2007, faturou US\$ 54,7 bilhões, 40% destas vindos da indústria aeroespacial. (UNITED TECHNOLOGIES CORP., 2007).

Figura 2 - Processo de Consolidação na Indústria Aeroespacial Européia, 1992-2006



Fonte: EADS. In: Cabral Pinto, M.A.C. & Migon, M. N. (2006).

Dessa forma, as empresas aeroespaciais europeias também passaram por um intenso processo de consolidação de forma que atualmente são poucos, mas robustos os grupos aeroespaciais localizados no continente europeu:

- *European Aeronautic Defence and Space Company (EADS)*: criada no ano 2000, como resultado da fusão de três grandes empresas aeroespaciais da Europa: a alemã DaimlerChrysler Aerospace (DASA), a francesa Aerospatale-Matra e a espanhola CASA, é o maior conglomerado aeroespacial europeu e um dos mais diversificados do mundo, tendo faturado US\$ 57,2 bilhões e empregado mais de 116 mil funcionários no ano de 2007¹⁸. No segmento comercial do setor aeronáutico, o grupo EADS divide com a norte-americana Boeing o mercado mundial de grandes aviões comerciais praticamente ao meio, além de controlar a Avions de Transport Regional (ATR), líder mundial na fabricação de aeronaves regionais com propulsão turboélice¹⁹, e a EADS Socata, a maior fabricante de aeronaves leves da Europa. O conglomerado também controla a Eurocopter, que é a maior produtora de helicópteros do mundo. No segmento militar, a EADS participa da produção de aviões de combate e de transporte, além de sistemas de defesa e comunicação. Por fim, a EADS possui a

¹⁸ EADS, 2007.

¹⁹ Joint-venture com o grupo italiano Finmeccanica.

divisão Astrium, que é a maior empresa europeia, e a terceira maior do mundo, no setor espacial, atuando na produção de satélites, lançadores e serviços espaciais²⁰.

- *BAE Systems*: em 1999, a British Aerospace, que estava em negociação para se unir às demais empresas europeias na EADS, abandonou este projeto e se fundiu com a também britânica Marconi Electronic Systems²¹, criando a BAE Systems. Em 2007, este conglomerado faturou US\$ 31,4 bilhões, empregando mais de 97.500 funcionários²². Nos últimos anos, a BAE Systems buscou diminuir sua participação no setor aeronáutico e ampliar a participação no setor de defesa, de forma que se transformou no maior conglomerado de defesa da Europa e o terceiro maior do mundo. A BAE Systems produz de aviões de combate²³ e sistemas integrados, além de atuar, fora da indústria aeroespacial, na fabricação de veículos militares e navios de guerra.

- *Finmeccanica*: este grupo italiano é o terceiro maior conglomerado europeu do setor aeroespacial, tendo faturado US\$ 19,6 bilhões e empregado mais de 60 mil funcionários em 2007²⁴. A Finmeccanica apresenta uma estrutura bastante diversificada, atuando em todos os setores da indústria aeroespacial²⁵. No setor aeronáutico, participa da fabricação de aviões militares e comerciais²⁶, além de controlar a AgustaWestland, a terceira maior fabricante de helicópteros do mundo. O grupo italiano se destaca no setor militar com a produção de mísseis, torpedos e canhões, além de sistemas de defesa. No setor espacial, a Finmeccanica controla 67% da Telespazio, empresa que fornece serviços de satélites.

- *Thales*: no ano 2000, o grupo francês Thomson-CSF adquiriu a empresa britânica Racal Electronics plc, criando assim o grupo Thales. Em 2007, este grupo faturou US\$ 18 bilhões e empregou 68 mil funcionários. As atividades do grupo estão voltadas para a área eletrônica, especificamente projeto e integração de sistemas e

²⁰ A EADS Astrium é a principal contratante na produção dos foguetes *Ariane 5* e acionista (30%) da Arianespace, a empresa que opera e comercializa os serviços do foguete. (EADS ASTRIUM, 2008).

²¹ A Marconi Systems era a subsidiária dos segmentos de defesa General Electric Company. (BAE SYSTEMS, 2008).

²² BAE SYSTEMS, 2007.

²³ A BAE Systems participa do setor aeronáutico apenas através consórcios e *joint-ventures* com outras empresas.

²⁴ FINMECCANICA, 2007.

²⁵ O grupo Finmeccanica também atua nos setores de energia e transporte, que responderam por 18% do faturamento do grupo, em 2007. (FINMECCANICA, 2007).

²⁶ Na aviação comercial controla a Aerei da Trasporto Regionale (ATR), *joint-venture* com a EADS para produção de aviões regionais.

fabricação equipamentos aviônicos, além de sensores para aeronaves. Em 2006, o grupo Thales adquiriu a divisão espacial do grupo Alcatel, assumindo as duas *joint-ventures* com o grupo italiano Finmeccanica, 67% da Thales Alenia Space, a maior fabricante de satélites da Europa e 33% da Telespazio.

Destacam-se ainda, a tradicional empresa francesa Dassault Aviation — que atualmente tem 46,3% do seu capital controlado pela EADS — e a SAAB, empresa símbolo da independente indústria aeroespacial sueca²⁷, que, desde 1998, tem seu controle compartilhado pela britânica BAE Systems.

A consolidação da indústria aeroespacial europeia foi marcada, ao longo das décadas, pela forte presença dos Estados Nacionais, que sempre atuaram como coordenadores desse processo, mesmo tendo-se em conta que a maioria das empresas aeroespaciais europeias é, atualmente, de controle privado. A presença do Estado também é observada nos programas de desenvolvimento tecnológico, por exemplo, o 7th Framework Program (2007-2013) da União Europeia, que está destinando mais de US\$ 11 bilhões para o desenvolvimento de novas tecnologias no setor aeronáutico²⁸. Isto sem levar em conta os recursos disponibilizados por cada país na área militar. Por fim, é importante destacar os investimentos realizados pela ESA²⁹, a agência espacial europeia, cujo orçamento de 2007 foi de US\$ 4,2 bilhões.

1.2.3. Indústria Aeroespacial Canadense

A indústria aeroespacial canadense está voltada para o segmento civil do setor aeronáutica, com uma grande empresa nacional, a Bombardier, e diversas subsidiárias estrangeiras, com destaque para a subsidiária da norte-americana Bell Helicopter. A participação da indústria canadense nos setores espacial e de defesa é bastante restrita e está voltada para a produção de pequenos componentes e sistemas de alta tecnologia, com destaque para a empresa Spar Aerospace³⁰. Em 1996, o governo canadense criou a agência Technology Partnerships Canadá (TPC), para apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas aeroespaciais³¹. No período 2007-2010, a

²⁷ ISA, 2005.

²⁸ 7th FRAMEWORK PROGRAM, 2008.

²⁹ A *European Space Agency (ESA)* é uma organização intergovernamental criada em 1975, e que atualmente conta com 18 países membros. (ESA, 2008).

³⁰ Subsidiária do grupo aeroespacial norte-americano L-3 Communications.

³¹ TPC, 2008.

TPC está destinando US\$ 900 milhões para P&D em empresas privadas. Por sua vez, a agência espacial canadense (CSA) apresenta um programa bastante modesto com orçamento de aproximadamente US\$ 350 milhões, para o ano de 2007³².

- *Bombardier*: é a líder mundial no segmento de aviões executivos, além de atuar na produção de aviões regionais, tanto de propulsão a jato quanto turboélice. No ano de 2007, a Bombardier Aerospace faturou US\$ 9,7 bilhões e empregou aproximadamente 28 mil funcionários³³. O principal projeto da Bombardier é uma nova família de jatos capazes de transportar entre 110 e 130 passageiros, a chamada *C-Series*.

1.2.4. Indústria Aeroespacial Russa

Com o colapso da URSS, em 1991, a indústria aeroespacial russa, que chegou a ser a segunda mais importante do mundo nos setores militar e espacial, iniciou um período de grave crise, seja pelo desmantelamento da estrutura econômica planejada, seja pela drástica redução da demanda das forças armadas soviéticas e de seus antigos aliados, devido à derrota sofrida na Guerra Fria. No final dos anos 90, iniciou-se um processo de recuperação desta indústria. No setor aeronáutico, os *bureaus* de design, onde os aviões eram projetados, passaram a se fundir com as fábricas produtoras de aeronaves, criando-se uma estrutura empresarial próxima à ocidental, apesar de todas as empresas continuarem sendo estatais. Em 2006, o governo russo avançou no processo de consolidação, criando duas novas *holdings* que passaram a reunir as principais empresas aeroespaciais do país, a UABC, em aviões, e a Oboronprom Corp.³⁴ em helicópteros e sistemas de defesa. Em 2007, a Rosoboronexport, tornou-se a empresa responsável por todas as exportações de armas da Rússia. Esta ampla e profunda reestruturação tem buscado a racionalização da estrutura produtiva dado que esta indústria empregava mais de 500 mil pessoas, mas faturava, anualmente, menos de US\$ 7 bilhões.

- *United Aircraft Building Corporation (UABC)*: passou a reunir as principais fabricantes de aviões do país: Sukhoi, MiG, Ilyushin, Tupolev e Yakovlev. Apesar das empresas manterem um elevado grau de autonomia, o planejamento estratégico

³² CSA, 2008.

³³ BOMBARDIER, 2007.

³⁴ A Oboronprom passou a reunir as principais fabricantes de helicópteros russas: Mil Helicopters, Kamov e a Rostvertol. (OBORONPROM, 2008).

passou a ser coordenado por esta nova *holding*³⁵. Todas as empresas, que agora fazem parte da UABC, foram especializadas na produção de aviões militares devido à necessidade de acompanhar, ou mesmo superar, as inovações introduzidas pela indústria aeroespacial norte-americana, durante o período da Guerra Fria. Dentro do esforço de recuperação, a Sukhoi foi escolhida para ser a “ponta de lança” da nova indústria aeroespacial russa, fornecendo aviões no “estado da arte”, tanto para o mercado militar, quanto para o civil. Neste contexto, em 2008, a Sukhoi realizou o lançamento de seu primeiro avião comercial, o *SSJ-100*, um moderno jato regional³⁶.

A Roskosmos, agência espacial russa, foi criada depois do fim da URSS, assumindo o programa espacial soviético. Em 2007, o orçamento da Roskosmos foi de US\$ 2,2 bilhões. Atualmente, o setor espacial russo se destaca pela produção dos veículos lançadores de grande porte, *Proton* e *Soyuz*³⁷, utilizados em vôos espaciais tripulados, na construção da Estação Espacial Internacional e em atividades comerciais³⁸.

1.2.5. Indústria Aeroespacial Japonesa

A derrota na II Guerra Mundial levou à paralisação da indústria aeroespacial japonesa. Esta indústria ressurgiu no final dos anos 50, no contexto da Guerra Fria, e, desde então, tem se concentrado na área militar através da produção, sob licença, de aviões, helicópteros e, mais recentemente, mísseis de projeto norte-americano. Os projetos próprios de aeronaves ficaram restritos a alguns aviões militares de segunda linha e a um avião turboélice comercial, este último produzido nas décadas de 60 e 70, sendo a única aeronave japonesa que obteve sucesso comercial desde o Pós-guerra. Ainda no segmento aeronáutico civil, a indústria japonesa tem se destacado como uma importante fornecedora de aeroestruturas, inclusive partes sensíveis, como asas e seções da fuselagem, para os principais modelos de aeronaves produzidos pelas empresas líderes mundiais: Boeing, Airbus, Embraer e Bombardier.

³⁵ UABC, 2008.

³⁶ O programa *SSJ-100* conta com o apoio comercial e tecnológico de diversas firmas ocidentais, com destaque para a norte-americana Boeing, as francesas Thales e Snecma e a italiana Alenia (grupo Finmeccanica). (ORTEGA, 2007).

³⁷ Os foguetes *Proton* são produzidos pela Khrunichev e os *Soyuz* pela TsSKB-Progress / Roskosmos. (ROSKOSMOS, 2008).

³⁸ Os foguetes *Soyuz* são utilizados em atividades comerciais pela Starsem, uma *joint-venture* da Roskosmos com a EADS/Arianespace. (STARSEM, 2008).

Cabe destacar que a quase totalidade dos projetos aeroespaciais do Pós-guerra foi realizada através da participação conjunta das três maiores empresas aeroespaciais japonesas: Mitsubishi, Kawasaki e Fuji, além de outras empresas menores. Essa atuação conjunta das empresas aeronáuticas japonesas foi institucionalizada em 1973, com a criação do *Japan Aircraft Development Corporation (JADC)*, um consórcio liderado pela Mitsubishi. O principal projeto aeronáutico da indústria aeroespacial japonesa é o lançamento de um avançado jato regional, o *Mitsubishi Regional Jet (MRJ)*.

Atualmente a JAXA, a agência espacial japonesa³⁹, participa do projeto da Estação Espacial Internacional, além de diversos programas de exploração do espaço. Em 2002, o governo japonês transferiu para a Mitsubishi a responsabilidade pela produção e lançamento dos foguetes de grande porte *H-IIA*, principal programa espacial japonês voltado para fins comerciais⁴⁰.

1.2.6. Indústria Aeroespacial Chinesa

A indústria aeroespacial chinesa esteve, até 1999, concentrada em uma única grande *holding* estatal, a *Aviation Industry of China (AVIC)*, empregando mais de 560 mil funcionários. A partir daquele ano, a *holding* foi dividida em duas, as chamadas AVIC I e AVIC II. Ambas são empresas estatais controladas pelo governo central, atuando de forma cooperada em diversos projetos⁴¹. Cada uma dessas *holdings* controla dezenas de empresas dos diversos segmentos que compõem o setor aeroespacial. Incluem desde fabricantes de partes e peças até os produtores finais de aviões, helicópteros, motores aeronáuticos e mísseis. Em ambos os casos as *holdings* estão concentradas na atividade militar, particularmente na produção de aviões e helicópteros de projeto soviético. Mais recentemente foram desenvolvidos alguns projetos próprios, como o caça supersônico *J-10 Chengdu* e o jato de transporte regional *ARJ-21 Xiang Feng*. Na realidade, existe certa especialização entre essas duas *holdings*: enquanto a AVIC I está mais focada nos aviões maiores e mais sofisticados, a AVIC II se concentra nos médios e pequenos aviões e nos helicópteros.

³⁹ A *Japan Aerospace eXploration Agency (JAXA)* foi formada, em 2003, pela fusão de três instituições de pesquisa: NASDA (foguetes e satélites), NAL (aeronáutica) e ISAS (pesquisa espacial e planetária). (JAXA, 2008).

⁴⁰ H-IIA, 2008.

⁴¹ AVIC, 2008.

Em 2008 foi criada uma nova *holding* aeroespacial, a *Commercial Aircraft Corporation of China (CACCC)*, que tem como objetivo fabricar aviões comerciais de grandes porte com tecnologia própria e capazes de competir, no longo prazo, com as grandes construtoras mundiais Airbus e Boeing.

A Administração Espacial Nacional da China, criada em 2003, é responsável pelo programa espacial do país, tendo apresentado um orçamento de US\$ 550 milhões no ano de 2007. Duas outras empresas estatais fabricam o foguete *Longa Marcha* e os satélites chineses⁴². O programa espacial chinês teve origem no final dos anos 50, mas iniciou os lançamentos comerciais somente em 1985 e apenas em 2003 realizou o primeiro vôo espacial tripulado.

1.2.7. Indústria Aeroespacial Indiana

A indústria aeroespacial da Índia esta voltada prioritariamente para a área militar e espacial. O setor aeronáutico indiano surgiu na década de 40, com a criação da *Hindustan Aeronautics Limited (HAL)*, e, desde então, está concentrada nesta única grande empresa estatal. A HAL direciona os recursos na produção de aeronaves militares, sob licença ou por intermédio de projetos próprios, além de participar do programa espacial indiano fornecendo componentes estruturais para os satélites e veículos lançadores. Em 2007, a HAL faturou aproximadamente US\$ 2,3 bilhões e empregou mais de 30 mil funcionários⁴³.

No setor espacial, destaca-se a importância do Indian Space Research Organisation (ISRO), a agência espacial indiana, criada em 1969, que permitiu à Índia se posicionar de forma competitiva no mercado mundial de satélites e veículos lançadores⁴⁴. O orçamento da ISRO programado para 2008 foi de aproximadamente US\$ 1,3 bilhão⁴⁵.

⁴² Os foguetes são produzidos pela China Academy of Launch Vehicle Technology (CALT), e os satélites são produzidos pela China Aerospace Science & Technology Corporation (CASC). (CALT, 2008 e CASC, 2008).

⁴³ HAL, 2008.

⁴⁴ Os principais programas são: o *PSLV - Polar Satellite Launch Vehicle*, usado para lançar os satélites *IRS* (Sensoreamento) e o *GSLV - Geosynchronous Satellite Launch Vehicle*, utilizado para lançamento dos satélites classe *INSAT* (Comunicação e Meteorologia). (ISRO, 2008).

⁴⁵ ISRO, 2008.

2. Indústria Aeroespacial Brasileira

2.1. Características Gerais

A criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), em 1946, possibilitou a constituição da infraestrutura científica e tecnológica sob a qual se constituiu a indústria aeroespacial brasileira. Em 1950, o CTA foi transferido para a cidade de São José dos Campos (SP), e desde então, a indústria aeroespacial brasileira vem se concentrando nesta região.

A indústria aeroespacial é um caso singular e atípico dentro da estrutura produtiva brasileira, pois é o único setor de alta tecnologia⁴⁶ em que o Brasil possui uma destacada competência em nível global. Em alguns segmentos de mercado, como a aeronáutica comercial, a indústria brasileira posiciona-se como uma das líderes mundiais, graças ao domínio tecnológico e à qualidade de seus produtos. Atualmente, a indústria aeroespacial brasileira é a maior do Hemisfério Sul, tendo como competidoras as indústrias dos países desenvolvidos.

Segundo o Eng^o Walter Bartels⁴⁷ *“a indústria aeroespacial brasileira movimentou US\$ 6,2 bilhões, em 2007, representando aproximadamente 2% da indústria mundial, o que é muito significativo por ser uma indústria de alta tecnologia e de caráter estratégico”*.

Tabela 1 - Indicadores da Indústria Aeroespacial Brasileira¹, 2004-2007

Indicadores	2004	2005	2006	2007
Receitas (US\$ bilhões)	4,2	4,3	4,3	6,2
Particip. no PIB Industrial (%)	1,9	1,5	1,5	1,9
Exportações (US\$ bilhões)	3,5	3,7	3,9	5,6
Particip. nas Exportações (%)	3,3	3,1	3,0	3,4
Empregos Diretos	18.000	19.800	22.000	25.200

1. Empresas afiliadas a Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB).

Fonte: AIAB (2008).

Na tabela 1, observa-se que, ao longo dos últimos quatro anos, as receitas da indústria aeroespacial brasileira apresentaram uma elevada taxa de expansão,

⁴⁶ Pelo critério da OCDE as indústrias de alta tecnologia são: aeroespacial, tecnologia da informação, eletrônica e farmacêutica (OECD, 2008).

⁴⁷ Entrevista concedida, em 17 de outubro de 2008, pelo Eng^o Walter Bartels, Diretor Presidente da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB).

aproximadamente de 50%. O crescimento permitiu que esta indústria mantivesse a sua participação no PIB Industrial, mesmo sendo um período de excepcional desempenho da economia.

O desempenho das exportações foi ainda melhor, chegando a se expandir 60% em apenas quatro anos. Cabe a ressalva de que parte dessa expansão é apenas nominal, dado que o Real apresentou uma elevada valorização em relação ao Dólar no período. Por outro lado, as exportações realizadas pela indústria aeroespacial brasileira expandiram-se mesmo com uma significativa valorização cambial, demonstrando que a competitividade internacional desta indústria está assentada sobre a elevada capacidade tecnológica das empresas brasileiras.

Outra importante vantagem competitiva da indústria aeroespacial brasileira é que, mesmo importando um grande volume de matérias primas e componentes utilizados no processo produtivo, ela possui a capacidade de gerar elevados superávits comerciais.

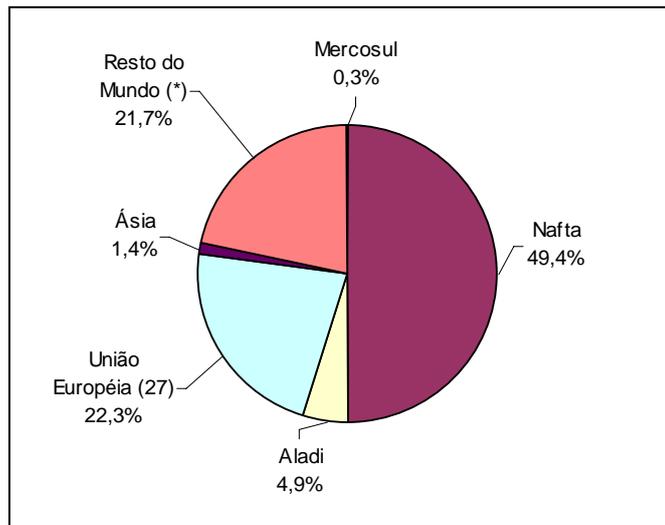
Tabela 2 - Indústria Aeroespacial Brasileira¹: Participação das Exportações e Importações no Faturamento, 2000-2005 (R\$ milhões)

Ano	Receita Líquida (RL)	Exportações (X)	(X / RL) %	Importações (M)	(M / RL) %
2000	9.562	6.733	70	3.305	35
2001	12.698	8.714	69	4.148	33
2002	10.452	8.279	79	3.494	33
2003	9.184	6.483	71	3.407	37
2004	11.514	10.174	88	5.037	44
2005	10.426	9.006	86	4.757	46

1. NCM 8802 e 8803, não inclui mísseis, radares e sistemas de defesa.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SECEX e da PIA.

A indústria aeroespacial não apenas exporta produtos de alta tecnologia como ¾ destas vendas internacionais têm se direcionado aos países mais avançados. A América do Norte responde por quase metade das exportações do setor, como é observado no gráfico 1. A Europa, por sua vez, é o destino de aproximadamente ¼ das exportações desta indústria. Por fim, cabe destacar a elevada participação do “Resto do Mundo”, que pode ser explicado, principalmente, pelas recentes vendas de aviões à Índia e aos países do Oriente Médio.

Gráfico 1 - Indústria Aeroespacial Brasileira¹: Exportação por região, 2006

(*) África, Oceania, Oriente Médio e demais países.

1. NCM 8802 e 8803, não inclui mísseis, radares e sistemas de defesa.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SECEX.

Dada a sua posição singular na estrutura produtiva nacional, a indústria aeroespacial é de grande importância para o desenvolvimento tecnológico do país, permitindo a criação de empregos de alto nível, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 3 - Escolaridade dos Trabalhadores na Indústria Brasileira: Aeroespacial X Transformação, 2005

Grau de Escolaridade	Indústria	
	Aeroespacial ¹	Transformação
Superior completo	26%	6%
2º grau completo e superior incompleto	60%	35%
2º grau incompleto ou inferior	14%	60%
Total	100%	100%

1. CNAE 353, não inclui mísseis, radares e sistemas de defesa.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

Na tabela 3, observa-se que apenas 14% dos funcionários da indústria aeroespacial não possuem o 2º grau completo, enquanto para o total da indústria de transformação esta proporção chega a 60%. Por outro lado, os trabalhadores com nível superior completo representam mais de ¼ dos funcionários empregados pela indústria aeroespacial. Esta maior qualificação se reflete numa maior remuneração. A tabela 4 mostra que a remuneração dos trabalhadores da indústria aeroespacial é, em média, três vezes maior que o total da indústria de transformação.

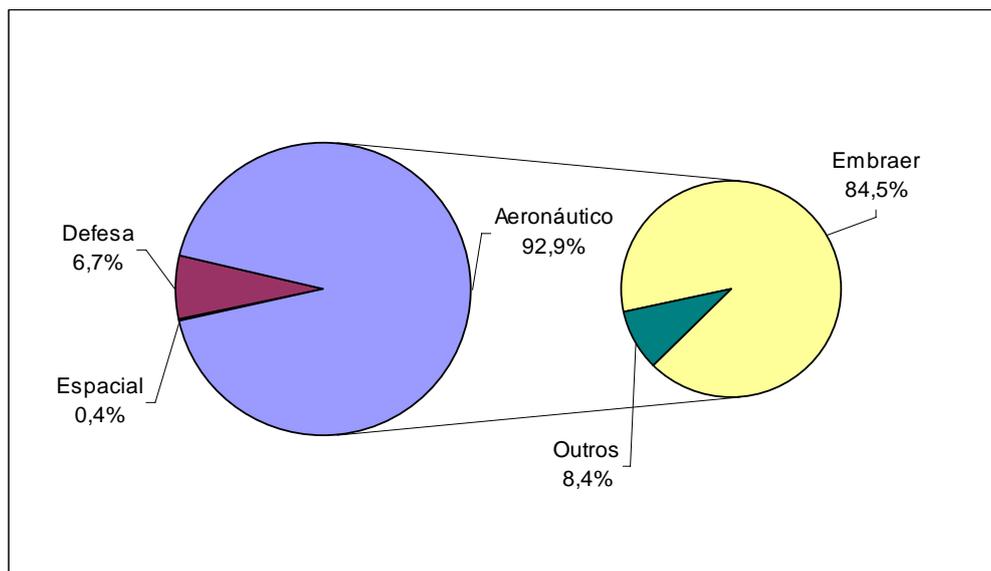
Tabela 4 - Remuneração Média do Trabalho na Indústria: Aeroespacial X Transformação, 2005

Remuneração por hora trabalhada (R\$)		Aero / Transformação
Aeroespacial ¹	Transformação	
81	25	325%

1. CNAE 353, não inclui mísseis, radares e sistemas de defesa.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

As características estruturais da indústria aeroespacial — produtos com elevado coeficiente tecnológico; elevada dependência dos “grandes projetos” da empresa líder ou das encomendas públicas; grande prazo de maturação desses projetos — fazem com que as condições de financiamento dos investimentos seja um dos elementos centrais para a capacitação dessa indústria. Assim, o governo federal, através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), tem sido o parceiro de última instância no fornecimento de recursos para os investimentos da indústria aeroespacial brasileira.

Gráfico 2 - Indústria Aeroespacial Brasileira: Segmentação da receita, 2007

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de AIAB (2008) e da EMBRAER (2007).

Outra característica marcante da indústria aeroespacial brasileira é a elevada concentração da sua estrutura produtiva. Enquanto o setor aeronáutico contribuiu com aproximadamente 93% das receitas geradas por esta indústria, no outro extremo encontra-se o setor espacial, cujo faturamento representou insignificantes 0,4% do total. Por sua vez, o setor de defesa encontra-se numa posição intermediária, tendo faturado pouco mais de US\$ 400 milhões, ou 6,7% das receitas, no ano de 2007.

Esta concentração não é apenas setorial, mas também empresarial, dado que a empresa líder do setor, a fabricante de aviões Embraer, responde por mais de 80% das receitas da indústria aeroespacial brasileira. Apenas a título de comparação, o valor de um único avião vendido pela Embraer, o modelo *EMB-170*, é superior à totalidade da receita obtida pelas empresas brasileiras no setor espacial⁴⁸.

O fato da indústria aeroespacial brasileira estar centrada numa grande empresa líder não é uma deficiência; ao contrário, permite que esta empresa tenha uma inserção ativa no mercado global. A existência de uma conceituada empresa nacional num setor de grande visibilidade como é a indústria aeroespacial é importante para a própria imagem do país no exterior⁴⁹. A deficiência, por sua vez, reside no fato de que, na indústria aeroespacial brasileira, só a Embraer possui a escala empresarial necessária para ser competitiva no mercado internacional.

A indústria aeroespacial é estratégica para o país, pois ocupa uma posição de destaque na estrutura produtiva nacional e internacional, sendo importante para o desenvolvimento econômico, tecnológico e social, além de ter um papel central na estrutura de defesa nacional.

A seguir, uma análise das oportunidades de investimento em cada um dos setores que compõe esta indústria:

2.2. Setor Aeronáutico

Em 2007, as empresas do setor aeronáutico faturaram aproximadamente US\$ 6 bilhões⁵⁰. Entretanto, mais de 85% destas receitas foram obtidas por uma única empresa, a Embraer — Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., demonstrando a elevada concentração que existe neste setor industrial. Com relação às demais empresas aeronáuticas, observa-se que a quase totalidade delas faz parte da cadeia produtiva da empresa líder, sendo poucas as empresas que operam de forma

⁴⁸ Enquanto um avião *EMB-170*, para 70 passageiros, é vendido por aproximadamente US\$ 30 milhões, a parcela do faturamento das empresas que está diretamente relacionada ao setor espacial foi de, aproximadamente, US\$ 25 milhões, no ano de 2007.

⁴⁹ Da mesma forma que a Coreia possui a LG, o Japão possui a Toyota e os EUA possuem a Apple, o Brasil possui a Embraer.

⁵⁰ As empresas aeronáuticas afiliadas à AIAB faturaram US\$ 5,8 bilhões, em 2007. Acrescendo a existência de um conjunto da ordem de 70 pequenas empresas, não associadas à AIAB, com uma receita estimada entre US\$ 100 milhões e US\$ 200 milhões. Desta maneira, o volume total de receitas do setor aeronáutico brasileiro, no ano de 2007, pode ser estimado em US\$ 6 bilhões. (Entrevista concedida, em 17 de outubro de 2008, pelo Eng° Walter Bartels, Diretor Presidente da AIAB).

independente. Esta característica estrutural faz com que a evolução do setor aeronáutico apresente uma forte correlação com o desempenho de sua empresa líder.

2.2.1. Embraer – A Empresas Líder

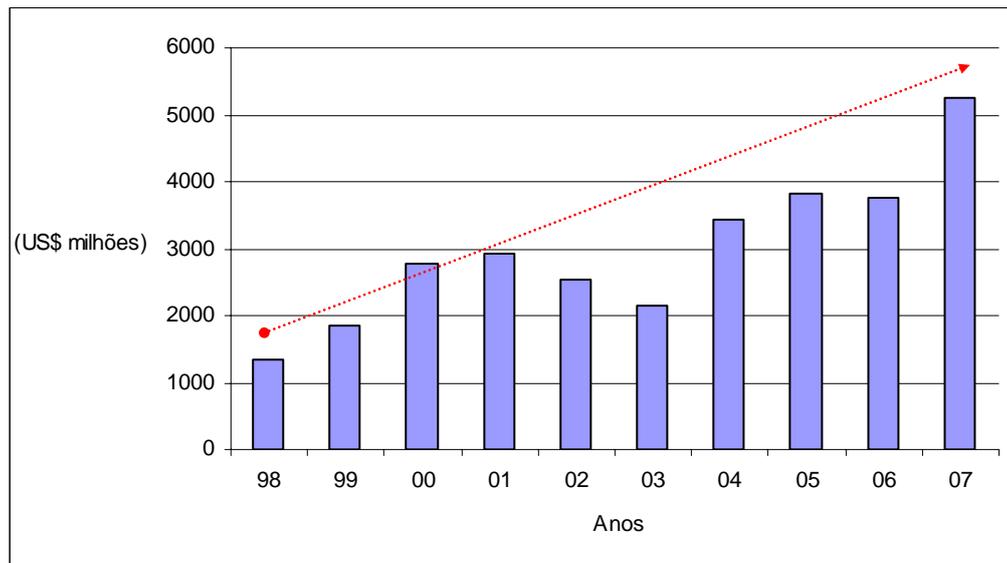
Fundada em 1969, em São José dos Campos (SP), como empresa estatal de capital misto, a Embraer foi privatizada em 1994. No ano de 2006, realizou uma ampla reestruturação societária que a transformou na primeira companhia brasileira de grande porte com capital totalmente pulverizado. Esta reestruturação societária permitiu que a Embraer continuasse utilizando o mercado de capitais internacional para se capitalizar, sem que deixasse de ser uma empresa brasileira, dado que os acionistas estrangeiros, seja isoladamente ou em grupo, terão no máximo 40% do total de votos, independentes da quantidade de capital que possuam na empresa⁵¹.

Desde o início das suas atividades, a Embraer se dedica ao desenvolvimento das tecnologias-chaves que determinam o avião como um produto final. Desta forma, os investimentos foram direcionados para a capacitação na área de projetos e montagem de aviões e na integração de sistemas. Esta estratégia permitiu que, a partir de meados dos anos 90, a Embraer se posicionasse como uma das líderes mundiais na fabricação de aviões comerciais. Cabe destacar que, nos últimos 40 anos, a Embraer foi a única nova empresa aeronáutica a entrar no segmento de aeronaves civis a jato.

Depois de uma intensa disputa com a concorrente canadense Bombardier, em 2006, a empresa brasileira atingiu a liderança no mercado de jatos regionais, e se consolidou como a terceira maior fabricante de aviões comerciais do mundo, atrás apenas da norte-americana Boeing e da europeia Airbus, ambas atuando no segmento de grandes aeronaves. Esta bem sucedida estratégia empresarial se refletiu num desempenho financeiro excepcional: a receita líquida saltou de US\$ 1,3 bilhão, em 1998, para US\$ 5,2 bilhões, em 2007, um crescimento de 300% em apenas uma década⁵².

⁵¹ As outras duas regras estabelecidas pelo acordo acionário foram: a) nenhum acionista ou grupo de acionistas terá direito a voto superior a 5%, desestimulando a concentração de ações em poucos controladores, e; b) qualquer acionista ou grupo de acionistas está proibido de adquirir uma participação igual ou superior a 35% do capital da Embraer, salvo com expressa autorização da União, na qualidade de detentora da *golden share*, e sujeita à realização de uma Oferta Pública de Aquisição (OPA). (EMBRAER, 2006).

⁵² EMBRAER, 2007.

Gráfico 3 - Embraer: Evolução da Receita Líquida, 1998-2007 (US\$ milhões)

Fonte: Elaboração NEIT/IE/UNICAMP a partir de dados da EMBRAER (2007).

No segmento de aeronaves comerciais, que representa mais de 60% do seu faturamento, a Embraer investiu em duas famílias de aviões⁵³: a) a *ERJ-135/145* de 35 a 50 assentos, um sucesso comercial com mais de 1.000 unidades entregues desde o início de sua produção em 1996; b) a *EMB-170/190 (E-Jet)*, aeronaves com capacidade entre 70-110 passageiros, que entrou em operação no ano de 2004. Nesta última categoria, a Embraer é a única fabricante mundial.

Quadro 1 - Embraer: Mercados & Aeronaves, 2008

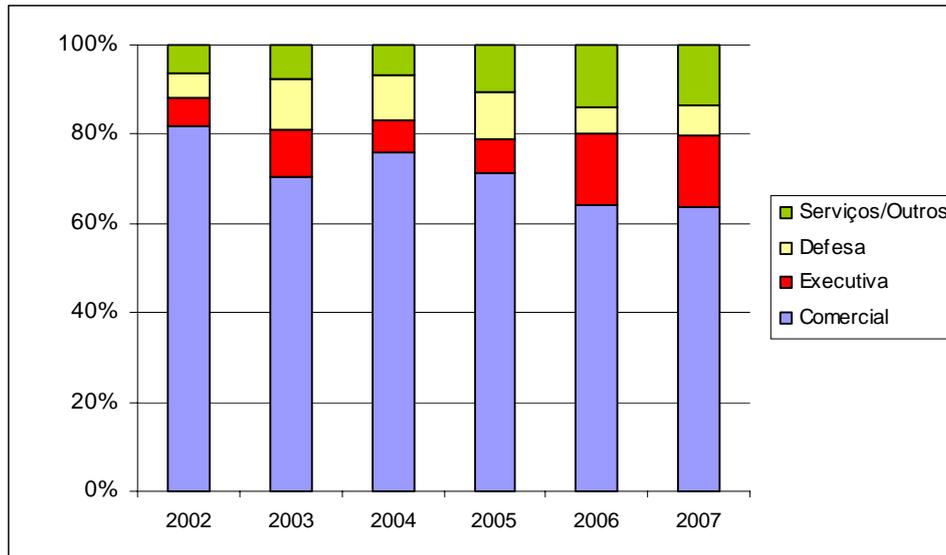
MERCADOS	CARACTERÍSTICAS GERAIS
Regional	A aviação regional é o principal mercado da Embraer, que produz duas famílias de j: <ul style="list-style-type: none"> • <i>ERJ 135/145</i> (35-50 assentos) • <i>EMB 170/190</i> ou <i>E-Jets</i> (70-110 assentos)
Executivo	Iniciando a atuação neste mercado com a adaptação dos modelos region: recentemente, lançando uma linha de pequenos aviões executivos (<i>VLJ</i>): <ul style="list-style-type: none"> • <i>Linage 1000</i> (18 assentos) • <i>Legacy 600</i> (13 assentos) • <i>Phenom 100 e 300</i> (6-9 assentos)
Militar	Aeronave turboélice de treinamento avançado e ataque leve: <ul style="list-style-type: none"> • <i>EMB 314 Super Tucano</i> Modelos de vigilância aérea e guerra eletrônica: <ul style="list-style-type: none"> • <i>EMB 145 AEW&C e RS/AGS</i>

Fonte: Elaboração NEIT/IE/UNICAMP a partir de dados da EMBRAER (2007).

⁵³ Família de aeronaves: versões derivadas de um modelo básico que permitem atender demandas específicas, além de propiciar menores custos e maior disponibilidade para os operadores.

De forma a ampliar seus ganhos e diminuir os riscos de concentrar suas vendas em apenas um único segmento de mercado, a Embraer, ao longo dos últimos anos, vem investindo na diversificação de suas operações, como pode ser observado no gráfico 4.

Gráfico 4 – Embraer: Receita por Segmento de Mercado, 2002-2007



Fonte: Elaboração NEIT/IE/UNICAMP a partir de dados da EMBRAER (2007).

O principal segmento escolhido para realização de novos investimentos foi o de jatos executivos. Para isto, ela começou aproveitando as sinergias existentes e lançou modelos derivados dos seus médios e grandes jatos comerciais. Em 2002, lançou o *Legacy-600*, um moderno jato derivado do *ERJ-135*, cujas vendas têm apresentado um bom desempenho e, em 2006, lançou um jato executivo de grande porte, o *Lineage-1000*, derivado do *EMB-190*, sendo um dos maiores aviões executivos “em série” do mundo. Além disso, ela está investindo em uma nova categoria que apresenta excelente perspectiva de crescimento, a dos *Very Light Jets (VLJ)*. Nesta categoria a Embraer apresentou os modelos *Phenom-100* e *Phenom-300*, cujas primeiras entregas estão previstas para ocorrer ainda em 2009.

Ainda dentro de sua estratégia de diversificação, a Embraer está buscando ampliar a sua atuação no segmento de defesa. Os aviões de vigilância aérea e sensoriamento remoto, respectivamente *EMB 145 AEW&C* e *RS/AGS*, que utilizam a plataforma do modelo comercial *ERJ-145*, estão entre os mais sofisticados do mundo. Estas aeronaves foram produzidas, na década de 90, para atender a demanda do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) da Força Aérea Brasileira (FAB), mas

também foram exportadas para as forças aéreas da Grécia, do México e da Índia. Nos últimos anos, a Embraer também investiu na produção das aeronaves de treinamento militar *EMB-314 Super Tucano*⁵⁴, além de participar, em conjunto com a empresa israelense Elbit, dos programas de modernização dos atuais caças, *F-5 Tiger II* e *AMX*, da FAB.

A Embraer também está investindo no segmento de prestação de serviços aeronáuticos, devido, principalmente, a sua entrada no segmento de jatos executivos. Apesar das semelhanças técnicas com os aviões comerciais, o mercado de jatos executivos apresenta, como um dos fatores competitivos determinantes, a existência de uma rede de serviços pós-venda de escala global⁵⁵. Por fim, um segmento em que a Embraer atua de forma restrita é o de produção de aeroestruturas para outras empresas aeronáuticas⁵⁶.

Cabe destacar, que a Embraer também tem adotado uma estratégia de progressiva internacionalização de suas atividades, na qual se destacou a constituição, em 2003, da Harbin Embraer Aircraft Industry (HEAI), uma *joint-venture* entre a Embraer e a empresa chinesa AVIC II, que tem como o objetivo a montagem final, venda e assistência técnica das aeronaves *ERJ-145* destinadas ao mercado chinês. No final de 2004, foi adquirida a Indústria de Aeronáutica de Portugal (OGMA) e, no ano seguinte, iniciou-se a construção das instalações da EMBRAER Aircraft Maintenance Services (EAMS) em Nashville, nos Estados Unidos.

A Embraer possui uma inserção ativa no mercado internacional, com 95% das vendas realizadas no exterior. Em virtude disso, ela se posicionou entre as três maiores exportadoras brasileiras em todos os anos da presente década. Esta forte atuação internacional da Embraer num setor de alta tecnologia também tem contribuído para promover a própria imagem do Brasil no exterior. Como resultado, a Embraer é, atualmente, o único *global player* que o país possui na área de alta tecnologia, fazendo com que o setor aeronáutico ganhe relevância dentro da estrutura produtiva brasileira.

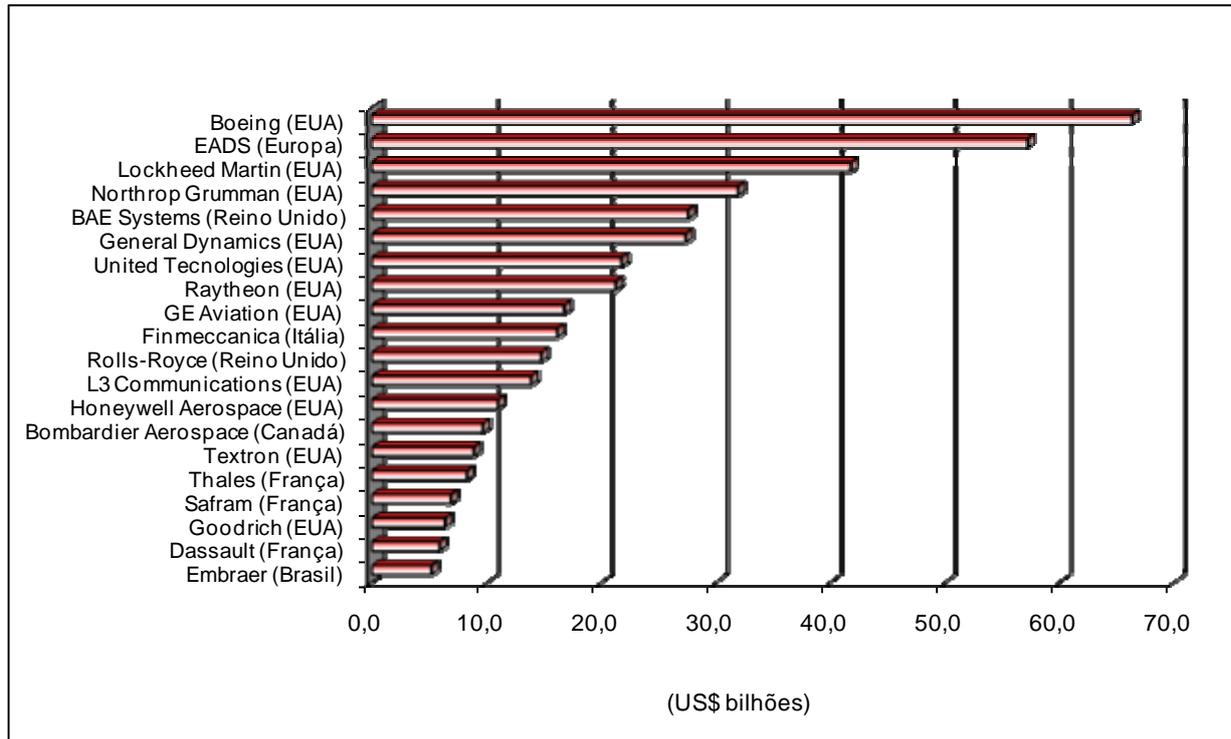
⁵⁴ Esta aeronave é utilizada pelas forças aéreas do Brasil e da Colômbia, além de estar em negociações para ser exportada ao Chile, Equador, República Dominicana e Guatemala.

⁵⁵ No setor de defesa, as forças aéreas possuem suas estruturas de manutenção de aeronaves. No mercado de aviação comercial, a maioria das companhias aéreas possui centros de manutenção para atender, pelo menos, as necessidades mais imediatas. (FERREIRA, 2008.a)

⁵⁶ A Embraer é parceira de risco da Sikorsky no desenvolvimento e fabricação do trem de pouso, do sistema de combustível e do tanque de combustível do helicóptero *Helibus S-92*. (ELEB, 2008).

Apesar de sua destacada participação na estrutura produtiva brasileira e no setor aeronáutico mundial, a Embraer apresenta uma escala empresarial pequena quando comparada a outras grandes empresas do setor aeroespacial mundial, como pode ser observado no gráfico 5. Além disso, a Embraer não está constituída como um conglomerado aeroespacial que atua nos setores aeronáutico, defesa e espaço, como a maioria de suas concorrentes.

Gráfico 5 - 20 Maiores Empresas Aeroespaciais¹ do Mundo², 2007



1. Somente foram contabilizados os negócios aeroespaciais de cada grupo.

2. Por falta de informação contábil os grupos russos e chineses não foram classificados

Fonte: Elaboração própria a partir dos Relatórios Anuais da Empresas.

Por fim, é importante ressaltar que está ocorrendo uma ruptura na atual trajetória tecnológica, decorrente da introdução de um novo projeto dominante no setor aeronáutico civil, o *B-787 Dreamliner*, da Boeing⁵⁷. Esta alteração na trajetória tecnológica é de fundamental importância para o setor particularmente para as empresas fabricantes de aeronaves, pois modifica as tecnologias-chaves que determinam o avião como um produto final, a começar pela forma de projetar e montar as novas aeronaves. A Embraer, como uma das empresas líderes na fabricação de aviões, terá suas vantagens competitivas colocadas à prova pela introdução deste

⁵⁷ Esta aeronave incorpora uma série de inovações tecnológicas, em grande parte derivadas da substituição das chapas de alumínio pelos materiais compostos, como a matéria-prima predominante da nova aeronave (FERREIRA, 2008.a).

novo projeto dominante, posto que as inovações tecnológicas trazidas pelo *Boeing 787* não ficarão restritas ao segmento de grandes aviões comerciais e, aos poucos, serão difundidas para todos os segmentos do setor aeronáutico.

2.2.2. Cadeia Produtiva da Embraer

A cadeia produtiva da empresa líder apresenta uma estrutura de mercado não apenas concentrada, mas, também, estratificada e que pode ser dividida em dois grupos: os parceiros de risco e as empresas subcontratadas.

Os parceiros de risco da Embraer são quase que exclusivamente empresas estrangeiras⁵⁸ com posição já consolidada na indústria internacional. Estas participaram, em conjunto com a Embraer, do desenvolvimento das famílias de aviões *ERJ-145* e *E-Jets*, contribuindo financeira e tecnologicamente para estes projetos⁵⁹. Em 2000, a Embraer criou o Programa de Expansão da Indústria Aeroespacial Brasileira (PEIAB), com o objetivo de ampliar o adensamento da cadeia produtiva aeronáutica através do estímulo aos seus parceiros para se instalarem no Brasil⁶⁰. Este programa visava aumentar a agregação de valor realizada pela indústria nacional, facilitando assim a elaboração conjunta de projetos e a entrega de partes e peças das aeronaves. Como resultado, diversos parceiros de risco instalaram unidades produtivas no país, mais especificamente na região de São José dos Campos, destacando-se, dentre eles, a Aernnova⁶¹, Sobraer⁶², Latécoère, C&D Interiors, Parker Hannifin e Pilkington Aerospace. Entretanto, estas empresas não transferiram para o país todas as etapas produtivas, mas apenas as etapas finais, trazendo componentes semi-acabados do exterior e realizando a montagem final no Brasil. Apesar disso, todas estas subsidiárias são empresas de médio ou grande porte, que atuam na fabricação de estruturas, interiores, motores aeronáuticos, aviônicos, trens de pouso, sistemas hidráulicos e elétricos.

⁵⁸ A única parceira de risco de capital nacional é a ELEB Equipamentos S.A., subsidiária da própria Embraer voltada para a produção de trens de pouso. (ELEB, 2008).

⁵⁹ No projeto *ERJ-145*, a contribuição dos parceiros de risco foi quase que exclusivamente financeira, dado que a Embraer já havia desenvolvido o projeto. (SABBATINI et.al., 2007).

⁶⁰ Desde 2003, o BNDES tem apoiado e incentivado esta política de adensamento da cadeia produtiva do setor aeronáutico.

⁶¹ A Aernnova é a antiga Gamesa Aeronáutica.

⁶² A Sobraer - Sonaca Brasileira Aeronáutica, criada em 2000, é uma subsidiária integral da Sonaca belga voltada para produção de componentes estruturais. A Sobraer também controla outras duas empresas, criadas em 2004, a Sopeçaero, voltada para produção de peças de alumínio, e a Pesola, destinada à fabricação de peças usinadas. (FERREIRA, 2008.b).

Com relação às turbinas, cabe destacar que apenas os serviços de manutenção são realizados no país. Três empresas merecem destaque: a norte-americana GE-Celma, localizada em Petrópolis (RJ); a britânica Rolls-Royce, em São Bernardo do Campo (SP); e a Pratt&Whitney Canadá (PW&C), em Sorocaba (SP). Estas três empresas também são fornecedoras da Embraer: a GE-Celma é parceira de risco no projeto *EMB-170/190*, sendo responsável pelo fornecimento das turbinas que são produzidas nos EUA ⁶³; a Rolls-Royce inglesa é a fabricante das turbinas da família de aeronaves *ERJ-145*; e a PW&C foi escolhida para fornecer os motores dos jatos *Phenom*⁶⁴.

As empresas subcontratadas, por sua vez, se encontram na base da pirâmide da cadeia produtiva. Em geral, são pequenas empresas de capital nacional, com menos de 50 funcionários, altamente especializadas e com elevada capacidade tecnológica nas áreas de serviços de engenharia, usinagem e tratamento de superfícies. Estas empresas concentram suas atividades na prestação de serviços para a Embraer e seus parceiros de risco, que em geral, respondem por mais de 90% das suas receitas. Desse modo, o desempenho das subcontratadas está totalmente atrelado à expansão da empresa líder. Como forma de superar esta elevada dependência e a baixa escala produtiva, nos últimos anos tem se verificado algumas operações de consolidação. Em 2003, 15 empresas da região de São José dos Campos formaram um consórcio voltado para exportação, denominado High Technology Aeronautics (HTA). Apesar de vantajoso, a criação deste consórcio não foi suficiente para superar as deficiências das pequenas e médias empresas subcontratantes. Essas deficiências estão sendo parcialmente superadas nos últimos anos através de algumas operações patrimoniais, com destaque para a criação da Grauna Aerospace SA, resultante da fusão de três médias empresas nacionais⁶⁵, que, recentemente, se capacitou para fornecer peças de turbinas para PW&C. Outras duas fornecedoras merecem ser citadas pelo elevado coeficiente tecnológico de seus produtos e serviços. A primeira é a brasileira Akaer Engenharia, empresa especializada

⁶³ Em 2007, a GE-Celma foi a maior empresa exportadora de serviços do Brasil. (ENAEX, 2008).

⁶⁴ Ainda no segmento de manutenção de turbinas, observa-se a presença de mais duas empresas não ligadas à cadeia produtiva da Embraer: a francesa Turbomeca, voltada para a manutenção de turbinas de helicópteros e, a brasileira Focal, que se concentra no reparo de turbinas de aeronaves militares.

⁶⁵ Criada em 2005, a Grauna Aerospace é resultante da fusão de três pequenas empresas fundadas por ex-funcionários da Embraer: Grauna Usinagem, SPU Indústria e Comércio de Peças e Bronzeana. Todas elas já atuavam como fornecedoras da Embraer desde os anos 90. (FERREIRA, 2008.b).

no projeto e desenvolvimento de aeroestruturas, sendo metade do faturamento obtido no exterior⁶⁶. A segunda é a AEL-Aeroeletrônica, subsidiária do grupo israelense Elbit, voltada para desenvolvimento, fabricação e manutenção de sistemas eletrônicos embarcados em aeronaves militares que foram produzidas ou modernizadas pela Embraer, respectivamente os modelos *EMB-314 Super Tucano* e *F-5-M*.

2.2.3. Nichos de Mercado

Além da cadeia produtiva da empresa líder, composta pela Embraer e seus fornecedores, o setor aeronáutico nacional também é formado por empresas que atuam em segmentos de mercado bastante específicos, como a montagem de helicópteros e a fabricação de aviões leves.

A Helibras, fundada em 1978, continua sendo a única fabricante de helicópteros da América Latina, com uma unidade produtiva em Itajubá (MG). Em 2007, esta empresa faturou US\$ 148 milhões e empregou 248 funcionários que atuam na produção, montagem, venda e manutenção dos helicópteros da Eurocopter (EADS), que é sua controladora⁶⁷. O único modelo produzido no país é do helicóptero leve *HB-350 Esquilo* e de sua versão biturbina *HB-355*, com um índice de nacionalização que varia em torno dos 50%. A Helibras é a empresa líder nacional, respondendo por mais de 50% da frota brasileira de helicópteros a turbina⁶⁸.

O Grupo Aeromot, de Porto Alegre (RS), é um dos dois únicos fabricantes nacionais de aviões leves do Brasil, com a linha de motoplanadores *Ximango*. Além disso, este grupo também atua na manutenção de aeronaves de pequeno porte⁶⁹. O outro fabricante é a Indústria Aeronáutica Neiva, subsidiária integral da Embraer, que está localizada em Botucatu (SP), sendo responsável pela fabricação do avião agrícola

⁶⁶ Entre os clientes estrangeiros destaca-se: a Boeing, onde foi subcontratada pela espanhola Aernnova; e a Airbus, onde foi subcontratada pela belga Sonaca e pela alemã P3. (Entrevista concedida, em 4 de dezembro de 2008, pelo Dr. Fernando Coelho Ferraz, Diretor de Engenharia e Qualidade da Akaer Engenharia Ltda.).

⁶⁷ A Eurocopter possui 76,7% do capital, o restante das ações pertence a dois acionistas brasileiros, o Estado de Minas Gerais, através da MGI Participações, que possui 12,5% e a Bueninvest, com 10,8%. (HELIBRAS, 2008).

⁶⁸ FERREIRA, 2008.c.

⁶⁹ Os motoplanadores *AMT-200 Super Ximango* e *AMT-300 Turbo Ximango* são produzidos com moderna tecnologia de material composto (fibra de vidro e fibra de carbono). Estes modelos vêm sendo exportados para diversos países como Austrália, França, Alemanha, Japão, Reino Unido e Estados Unidos. (AEROMOT, 2008).

*EMB-200 Ipanema*⁷⁰, além de também produzir componentes e subconjuntos para os demais aviões da Embraer.

2.3. Setor de Defesa

No Brasil, o setor de defesa da indústria aeroespacial surgiu e avançou ao longo dos anos 70 e 80, dentro de uma política que visava dotar o país de moderna indústria bélica que propiciasse uma maior autonomia em tecnologias aeroespaciais indispensáveis à defesa nacional. Nesse contexto, deu-se início a um grande número programas militares, que implicaram na criação de diversas empresas voltadas para o desenvolvimento e produção de equipamentos de defesa que apresentavam uma maior sofisticação tecnológica.

Entretanto, estes programas militares foram pulverizados em um grande número de empresas, que, em sua maioria, não apresentavam capacitação tecnológica, financeira e administrativa suficientes para levar à frente os projetos para as quais haviam sido contratadas. A isto se somam as severas restrições orçamentárias impostas às Forças Armadas Brasileiras e a inexistência de uma política de longo prazo para a área militar, que foram agravadas ainda mais pela lógica neoliberal dos anos 90. Esta conjunção de fatores fez com que a maioria dos programas militares sofresse atrasos sucessivos, sendo muitos deles cancelados. Neste contexto, as empresas que atuavam no setor de defesa tiveram como destino a diversificação para outras áreas ou a falência. Uma das exceções deste período foi o projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) estabelecido em 1994 e terminado em 2002⁷¹, dado que os demais projetos militares continuaram sofrendo com as demandas irregulares e os baixos volumes de recursos disponibilizados.

Atualmente, o setor de defesa está subdimensionado e desestruturado para atender as necessidades estratégicas do Brasil, tanto no domínio de tecnologias sensíveis, quanto em prover um poder de dissuasão adequado à posição ocupada pelo país no atual contexto mundial. As empresas do setor de defesa da indústria aeroespacial faturaram aproximadamente US\$ 400 bilhões em 2007⁷²; um valor extremamente reduzido quando comparado ao setor aeronáutico brasileiro ou quando

⁷⁰ O *EMB- 200 Ipanema* é o primeiro avião de série no mundo a sair de fábrica certificado para voar com álcool combustível. (NEIVA, 2008).

⁷¹ SIVAM, 2008.

⁷² AIAB, 2008.

contrastado com o setor de defesa em nível mundial. Apenas a título de comparação, o grupo Denel⁷³, líder do setor de defesa na África do Sul, faturou o equivalente a todo o setor de defesa da indústria aeroespacial do Brasil. Por sua vez, a divisão de defesa aeroespacial do grupo italiano Finmeccanica faturou mais de 10 vezes a receita de todas as empresas brasileiras que atuam neste setor⁷⁴.

A pequena dimensão do setor de defesa da indústria aeroespacial se reflete no reduzido porte das suas empresas, já que as maiores possuem, em média, de 200 a 500 funcionários e faturam entre US\$ 20 milhões e US\$ 80 milhões. Outra deficiência da estrutura produtiva do setor de defesa é sua elevada segmentação, com cada empresa atuando em nichos de mercado bastante específicos: Avibras (foguetes), Mectron (mísseis), OrbiSat (radares portáteis), Omnisys (radares de longo alcance) e Atech (sistemas de defesa e simuladores). Isto faz com que estas empresas apresentem economias de escala e de escopo⁷⁵ muito baixas, dificultando não apenas o avanço para gerações de produtos mais avançados, mas também na obtenção de recursos e garantias para financiar as suas operações. Apesar destas severas restrições, as maiores empresas têm procurado manter uma razoável capacitação tecnológica, possibilitando, inclusive, algumas exportações, particularmente no segmento de foguetes.

As empresas líderes do setor de defesa são remanescentes da década 80, caso da Avibras, ou, então, acolheram projetos deste período, como são os exemplos da Mectron, da Atech e da Omnisys. Entretanto, cabe destacar que estas empresas não apenas retomaram antigos projetos militares, mas realizaram grandes investimentos na atualização e modernização desses projetos, de forma que a maioria delas se capacitou para avançar em produtos de maior conteúdo tecnológico. Porém, é importante salientar que os programas militares, particularmente os mais sofisticados, têm contado com o decisivo apoio dos centros de pesquisa tecnológica da Aeronáutica (CTA) e do Exército (CTEx), visando superar não apenas as deficiências das empresas nacionais, mas também os embargos dos países desenvolvidos à transferência de tecnologias sensíveis.

⁷³ O grupo sul-africano Denel faturou US\$ 408,8 milhões em 2007. (DENEL, 2007).

⁷⁴ Em 2007, a divisão *Defense and Security Electronics* do grupo Finmeccanica faturou US\$ 5,4 bilhões. (FINMECCANICA, 2007).

⁷⁵ Economia de escopo é obtida quando existe redução nos custos (produção, desenvolvimento, administrativo, financeiro, etc.), pelo fato de uma empresa fabricar diferentes tipos de produtos.

A seguir são apresentadas as principais empresas que compõe o setor de defesa da indústria aeroespacial brasileira.

Avibras

A Avibras Indústria Aeroespacial SA é uma empresa privada, com estrutura administrativa profissionalizada, mas de controle familiar que, em 2007, faturou US\$ 28,1 milhões e empregou aproximadamente 600 funcionários. Esta empresa foi fundada em 1961, em São José dos Campos (SP), e, desde então, vem atuando dentro da indústria aeroespacial, inicialmente nos setores aeronáutico e espacial⁷⁶, tendo, a partir dos anos 70, se concentrado no setor de defesa. Pode ser considerada a principal empresa sobrevivente da estrutura industrial de defesa criada ao longo dos anos 70 e 80, graças à sua elevada flexibilidade e destacada atuação no mercado internacional. Esta empresa ainda mantém uma elevada capacitação produtiva e tecnológica, que permite a ela desenvolver, integrar, certificar e produzir diferentes tipos de equipamentos para a indústria aeroespacial.

No setor de defesa, a Avibras se concentra na produção do *Astros II*, um sistema de artilharia por saturação de foguetes, que foi desenvolvido nos anos 80, mas que tem incorporado diversas inovações, de forma que ainda hoje é considerado um dos mais sofisticados e flexíveis do mercado mundial⁷⁷. Além de ser utilizado pelo Exército Brasileiro (EB), este sistema foi exportado para diversos países, particularmente países do Oriente Médio⁷⁸. A Avibras também produz os foguetes artilharia *SBAT-70*, que, igualmente, foram exportados para diversos países. Cabe destacar que a Avibras apresenta uma estrutura produtiva altamente verticalizada, produzindo internamente os propelentes, explosivos, sistemas eletrônicos e viaturas⁷⁹ utilizadas nos seus produtos de defesa. Nos últimos anos, devido às dificuldades encontradas na área militar, a Avibras tem buscado diversificar suas atividades na área civil, com destaque para a produção de explosivos utilizados por empresas de

⁷⁶ Nos anos 60, a Avibras apresentou o projeto de um avião leve chamado *Falcão* e no setor espacial, a Avibras foi a empresa responsável pela produção dos primeiros foguetes de sondagem do Brasil.

⁷⁷ O *Artillery Saturation Rocket System II (Astros II)* é um sistema montado em veículos blindados sobre rodas e, atualmente, está em sua terceira geração, tendo incorporado diversas inovações, como mapas eletrônicos e rádios digitais criptografados. (AVIBRAS, 2008).

⁷⁸ O sistema *Astros II* foi exportado para Iraque, Arábia Saudita, Qatar, Angola, Bahrein e, em 2008, fechou um contrato de aproximadamente US\$ 230 milhões com a Malásia. (ASTROS II, 2008 e GODOY, 2008).

⁷⁹ As viaturas são fabricadas pela subsidiária Tectran. (AVIBRAS, 2008).

mineração e de infraestrutura e; os serviços de pinturas anticorrosivas prestado principalmente para empresas da indústria automobilística.

Mectron

Fundada em 1991, em São José dos Campos (SP), a Mectron Ind. e Com. SA foi a empresa escolhida para reativar os programas militares de maior sofisticação tecnológica, particularmente de mísseis, que haviam sido criados ao longo dos anos 70 e 80, mas que até então não haviam saído do estágio de protótipos. Ao longo dos anos 90, esta empresa retomou aqueles programas, reprojetoando, atualizando e testando, de forma a torná-los efetivos. Além disso, a Mectron também desenvolveu novos projetos para a indústria aeroespacial⁸⁰.

No setor de defesa, a Mectron se concentra no desenvolvimento e produção de mísseis para diversas finalidades, contando para isto com o apoio do CTA e do CTEEx: (a) *MAA-1 Piranha*, programa do míssil ar-ar infravermelho de curto alcance que a Mectron assumiu em 1993, tendo se tornado operacional em 2005. Apesar de incorporar diversas inovações incrementais ao longo do seu desenvolvimento, o *MAA-1* é um míssil de 3º geração (padrão dos anos 80) melhorado; (b) *MSS-1.2* programa do míssil anti-carro que a Mectron assumiu em 1998 e, depois de 10 anos de aperfeiçoamento recebeu, em 2008, um contrato de pré-série do EB⁸¹; (c) *MAR-1*, míssil ar-superfície antiradiação de médio alcance que deve entrar em operação em 2009⁸². No setor aeronáutico, seu principal produto é o radar multifuncional *SCP-01*, desenvolvido em conjunto com a empresa italiana Galileo, para os caças *AMX* e, no setor espacial, fabrica equipamentos e sensores para satélites⁸³. Em 2006, a Mectron faturou aproximadamente US\$ 15 milhões e empregou mais de 200 funcionários, sendo que mais da metade destes atuavam na área de desenvolvimento. Ainda no ano de 2006, o BNDESPar passou a ser acionista da empresa através de um aporte de US\$ 7 milhões.

⁸⁰ MECTRON, 2008.

⁸¹ O contrato de R\$ 25,6 milhões prevê a entrega de 66 mísseis *MSS-1.2* ao Exército Brasileiro. (PIMENTA, 2008).

⁸² Em dezembro de 2008, a Câmara de Comércio Exterior (CAMEX) aprovou as garantias de exportação para o fornecimento de 100 mísseis anti-radiação *MAR-1* para o Paquistão, por aproximadamente US\$ 107 milhões. (MONTEIRO, 2008).

⁸³ Subsistemas de geração e distribuição de potência e de telemetria e telecomando (*TT&C*) da *Plataforma Multimissão (PMM)*. (MECTRON, 2008).

Atech

A Atech - Fundação Aplicação de Tecnologias Críticas foi criada em 1997 para ser a empresa integradora do projeto SIVAM de controle de tráfego aéreo e defesa área da região amazônica. Desde então, se concentra no desenvolvimento e integração de sistemas de tecnologia sensível. No setor de defesa, a Atech atua no desenvolvimento de sistemas de defesa aérea, de guerra eletrônica e de comando de armas em navios, submarinos e aeronaves⁸⁴. Além disso, também desenvolve simuladores de operações aéreas militares e de combate de fragatas. Cabe ainda destacar sua atuação no segmento de radares meteorológicos de uso dual (civil e militar) através da sua subsidiária Atmos Sistemas⁸⁵. No setor espacial, a Atech é a empresa responsável pelo desenvolvimento do sítio de lançamento do programa *Ciclone 4*, participa do projeto do *Plataforma Multimissão (PMM)* e foi a escolhida para fornecer as especificação do *Satélite Geoestacionário Brasileiro (SGB)*.

Com sede na cidade de São Paulo (SP), a Atech é uma fundação de direito privado sem fins lucrativos, criada com apoio do Ministério da Aeronáutica para preservar o corpo técnico da antiga integradora do projeto SIVAM que estava em processo falimentar. No ano de 2007 a Atech empregou mais de 500 funcionários, 80% deles com nível superior, e faturou aproximadamente US\$ 80 milhões. Além da indústria aeroespacial, a Atech também desenvolve sistemas para as áreas de saúde, segurança pública, logística, energia e meio ambiente. Por fim, cabe destacar a atuação internacional da Atech, que vendeu diversos sistemas de uso civil no exterior, além de possuir uma subsidiária nos EUA, a Amazon Technologies Company, que está voltada não apenas para o segmento comercial, mas também para o desenvolvimento tecnológico.

OrbiSat

OrbiSat da Amazônia SA é uma empresa nacional fundada em 1984, atuando inicialmente na fabricação de produtos eletrônicos de consumo⁸⁶. A partir de 2002 passou a oferecer serviços de sensoriamento remoto, tendo para isto desenvolvido o

⁸⁴ A Atech participa em conjunto com a EADS-CASA, do *P3 - Projeto de Modernização das Aeronaves de Patrulha Marítima para FAB*. (ATECH, 2008).

⁸⁵ Criada em 2004, como uma *joint-venture* entre a Atech e a Omnisys, em 2006, teve o seu controle integralmente adquirido pela Atech. (ATMOS RADAR, 2008).

⁸⁶ Ainda hoje a OrbiSat atua na fabricação de receptores de satélite, centrais de alarme, modems satelitais e módulos de GPS, na sua unidade produtiva de Manaus (AM). (ORBISAT, 2008).

OrbiSAR-1, um radar de abertura sintética (*InSAR*)⁸⁷, que pode ser utilizado para o monitoramento militar a partir de aviões. Desde 2006, a empresa está desenvolvendo, em conjunto com o CTE_x e a UNICAMP, o *SABER M-60*⁸⁸, um radar de vigilância aérea de baixa altitude para ser utilizado pelas tropas do Exército, cujas primeiras entregas deverão ser realizadas a partir de 2009. Em 2007, a OrbiSat faturou US\$ 24 milhões e empregou cerca de 270 funcionários, 80 deles dedicados à área de P&D, em dois centros de pesquisa no Estado de São Paulo: Campinas, onde desenvolve os radares, e São José dos Campos, onde são projetados a eletrônica de consumo e os softwares.

Omnisys

A Omnisys Engenharia foi fundada em 1997, em São Caetano do Sul (SP), por engenheiros egressos da Elebra Defesa. No ano de 2006 teve 51% do seu capital adquirido pelo grupo aeroespacial francês Thales⁸⁹. No setor de defesa é a empresa responsável pela modernização dos radares e equipamentos de controle de tráfego aéreo, além de atuar no desenvolvimento de equipamento de guerra eletrônica, em parceria com o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). No setor espacial, desenvolveu e produziu subsistemas embarcados para os satélites do programa *CBERS*⁹⁰ e realizou a modernização dos radares de rastreamento e das estações de telemetria dos centros de lançamento de foguetes do Brasil. Em 2007, a Omnisys faturou aproximadamente US\$ 20 milhões e empregou mais de 200 funcionários⁹¹.

Outras três empresas se destacam no setor de defesa da indústria aeroespacial brasileira são: a) *Opto Eletrônica*: em 1994 criou a divisão aeroespacial, que está voltada para produção de sensores a laser para sistemas de defesa, com destaque para as espoletas dos mísseis ar-ar *Piranha* e o sistema de guiamento a laser dos mísseis anti-carro *MSS-1.2*. No segmento espacial, é responsável pelo fornecimento

⁸⁷ A tecnologia Interferometric Satellite Aperture Radar (*InSAR*) é utilizada no mapeamento aéreo, permitindo a obtenção de informações geográficas de maneira precisa, sob quaisquer condições climáticas, durante o dia ou à noite.

⁸⁸ *SABER* é a sigla para Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência, sendo um radar tridimensional (distância, direção e altitude) com alcance superior a 60 km e com capacidade para rastrear até 40 alvos. (ORBISAT, 2008).

⁸⁹ A Thales, responsável pelo fornecimento da maioria dos radares de controle de tráfego aéreo do país, sempre foi a principal cliente da Omnisys. (OMNISYS, 2008).

⁹⁰ Subsistemas de coleta e de transmissão de dados: das câmeras, dos computadores de controle de atitude, órbita, telemetria e telecomando. . (OMNISYS, 2008).

⁹¹ (TEIXEIRA, 2007).

das câmeras *MUX* e *WFI*⁹² dos satélites sino-brasileiros *CBERS 3* e *4*; b) *Ares Aeroespacial e Defesa*⁹³: é especializada na produção de equipamentos ópticos tais como: telescópios, alças ópticas e periscópios, além de também fabricar foguetes de 37 e 70 mm, bombas, rojões e granadas de mão; c) *GESPI Aeronáutica*: fundada em 1974, é responsável pelo desenvolvimento e produção da Arma Leve Anti-Carro (ALCA)⁹⁴, além de também fabricar foguetes, bombas e componentes aeronáuticos.

2.4. Setor Espacial

Os primeiros projetos espaciais brasileiros surgiram no início dos anos 60, a partir de interesses científicos e militares. No ano de 1979, foi instituída a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), buscando unificar os projetos espaciais num programa de grande porte e longo prazo. Neste período também se formalizou a divisão institucional do programa espacial brasileiro, que se mantém praticamente inalterada até o presente: 1) *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)*: atualmente vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), sendo responsável pelo desenvolvimento dos satélites; 2) *Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA)*: órgão do Comando da Aeronáutica do Ministério da Defesa (MD), sendo responsável pela produção dos veículos lançadores, através do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), e pelo controle dos centros de lançamento de foguetes. Para formular as políticas e coordenar as atividades espaciais no Brasil, em 1994, foi criada a *Agência Espacial Brasileira (AEB)*, também vinculada ao MCT⁹⁵. No ano de 2005, a AEB apresentou o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), que estabeleceu as diretrizes da política espacial brasileira até o ano de 2014⁹⁶.

Ao longo dos últimos 40 anos, o programa espacial brasileiro apresentou alguns êxitos, mas também fracassos parciais. Inicialmente, o programa brasileiro estava

⁹² A *MUX* é uma câmera multiespectral de alta resolução que a Opto Eletrônica desenvolve sozinha e a *WFI* é uma câmera imageadora de amplo campo de visada desenvolvida em conjunto com a Equatorial Sistemas. (SIMÕES, 2008).

⁹³ Empresa criada em 2003, a partir da fusão da Eletro-Mecânica Atlantide Ltda com a Periscópio Equipamentos Optronicos Ltda. (ARES AEROESPACIAL E DEFESA, 2008).

⁹⁴ Desenvolvida a partir entre 1996 e 2006, em conjunto com o CTEx e com a empresa estatal IMBEL. (ALAC - ARMA LEVE ANTI-CARRO, 2008).

⁹⁵ O processo de redemocratização do país e a pressão dos países desenvolvidos para o controle da comercialização das tecnologias que poderiam ter uso militar levaram a substituição da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) que era presidida por um militar, pela AEB, de caráter civil. (PEREIRA, 2008).

⁹⁶ Em 2005 o capital humano do setor espacial contava com aproximadamente 3.100 especialistas, divididos entre: AEB (84), INPE (1.145), CTA (1.035) e indústria (873). (PNAE, 2005, p. 63).

restrito aos foguetes de sondagem⁹⁷, com os modelos *SONDA* — desenvolvidos nos anos 60 e 70⁹⁸ — e com o modelo *VS-30*, desenvolvido nos anos 80, em conjunto com a agência espacial alemã (DLR).

Entretanto, os programas que mais avançaram eram os relacionados à produção de satélites: *a) Satélites de Coleta de Dados (SDC)*: construção de dois satélites de coleta de dados ambientais, o *SCD-1* (1993) e o *SDC-2* (1999)⁹⁹; *b) Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS)*: parceria com a China, para construção de satélites de sensoriamento, sendo o Brasil responsável por 30% dos investimentos. Este programa é um dos principais do mundo em sua classe e resultou no lançamento de três satélites: o *CBERS-1* (1999), *CBERS-2* (2003) e *CBERS-2B* (2008)¹⁰⁰;

O programa espacial também permitiu a implantação de uma ampla infraestrutura de apoio: Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), o Laboratório de Integração e Testes (LIT), o Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (CRC) e a Usina de Propelentes Coronel Abner (UCA).

Por sua vez, os maiores fracassos do programa espacial brasileiro estão relacionados aos veículos lançadores de satélites *VLS-1*¹⁰¹, cujos três primeiros lançamentos fracassaram, sendo que o último resultou numa tragédia¹⁰². Além disso, o Brasil foi dispensado de participar do programa da Estação Espacial Internacional (ISS), pelo fato de não ter cumprido o acordo estabelecido em 1997, que visava a produção de seis peças, no valor de US\$ 120 milhões. Por fim, cabe destacar que o Brasil ainda não domina tecnologias chaves como os sistemas de controle de altitude

⁹⁷ Estes foguetes proporcionam a realização de experimentos científicos em ambiente de microgravidade, proporcionado pelos vãos suborbitais. Além de permitir o desenvolvimento de tecnologias necessárias para construção de veículos lançadores.

⁹⁸ A Avibras foi a empresa responsável pela produção dos primeiros foguetes espaciais do Brasil: *SONDA I*, *SONDA II* e *SONDA II-C*. (AVIBRAS, 2008).

⁹⁹ Estes satélites coletam dados ambientais de mais de 600 sensores que são retransmitidos e, posteriormente processados, sendo utilizados nas áreas de meteorologia e hidrologia.

¹⁰⁰ Este programa está ao lado do norte-americano *Landsat*, do francês *Sport* e do indiano *ResourceSat*, com a diferença que atualmente, o Brasil é o maior distribuidor de imagens de satélite do mundo, graças à política de distribuição gratuita implantada em junho de 2004. (CÂMARA, 2007).

¹⁰¹ O *VLS-1* é um veículo da classe de lançadores de pequenos satélites, capaz de lançar carga útil de 100 a 350 kg, em altitudes de 200 a 1.000 km. (PNAE, 2005).

¹⁰² Os dois primeiros foram destruídos no lançamento em 1997 e 1999, e o terceiro explodiu acidentalmente matando 21 engenheiros que trabalhavam no programa espacial, em 2003. (MONSERRAT FILHO, 2003).

dos satélites, os sistemas de navegação inercial e a tecnologia de propulsão líquida dos veículos lançadores.

Os fracassos e contínuos atrasos do programa espacial brasileiro se devem prioritariamente à insuficiência de recursos e, secundariamente, à falta de prioridade na distribuição destes escassos recursos. Esta situação foi agravada pela política neoliberal dos anos 90, que buscou reduzir as verbas e privatizou a Embratel, única empresa brasileira que possuía satélites¹⁰³. Esta política também estabeleceu um novo tipo de inserção internacional, aderindo, em 1995, ao Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR), que restringiu o acesso às tecnologias de uso dual¹⁰⁴. Como resultado, atualmente, a estrutura produtiva do setor espacial responde por menos de 0,5% das receitas da indústria aeroespacial brasileira, uma dimensão muito aquém das necessidades do país.

Quadro 2 - Principais empresas brasileiras do setor espacial, 2008

Empresas	Participação	Programas ¹
Atech	Especificações do SGB, gerenciamento do projeto PMM e sistemas de teste do VLS	SGB, PMM e VLS
Aeroeletrônica	Sistema de suprimento de energia elétrica	CBERS e PMM
Mectron	Gravadores de dados digitais (DDR) e sistemas de suprimento de energia, de telemetria e telecomando (TT&C)	CBERS e PMM
Omnisys	Antenas, transmissores e transponders	CBERS
Opto Eletrônica	Câmera multiespectral de alta resolução (MUX)	CBERS
Equatorial	Câmara imageadora de amplo campo de visada (WFI) ² e sensores de umidade	CBERS e HSB
Orbital	Gerador fotovoltaico e engenharia de sistemas	CBERS, PMM e VLS
Compsis	Sistemas de alta tecnologia	CBERS, VLS e CLA
Neuron	Antenas, transmissores e transponders	CBERS e PMM
Fibraforte	Estruturas, sistemas mecânicos e de propulsão	CBERS e PMM
CENIC	Estruturas em material composto	CBERS e VLS

1. Programas: SGB (Satélite Geoestacionário Brasileiro), PMM (Plataforma Multimissão), VLS (Veículo Lançador de Satélite), CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) e HSB (Humidity Sounders of Brazil, sensor de umidade do satélite norte-americano *Aqua*).

2. Desenvolvida em conjunto com a Opto Eletrônica.

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à estrutura produtiva, observa-se que o INPE e o IAE/CTA são as instituições responsáveis pela execução do programa espacial brasileiro, realizando os

¹⁰³ Quando foi privatizada, em 1998, a Embratel era a maior empresa de satélites da América Latina, possuindo três satélites de telecomunicações *Brasilsat*. Desde 2004 a Embratel é uma empresa do grupo mexicano Telmex, e o negócio satélites foi agrupada numa nova subsidiária denominada StarOne, que tem 20% do seu capital controlado pela Société Européenne des Satellites (SES).

¹⁰⁴ BANDEIRA, 2004, p.143-146.

investimentos chaves em projetos, montagem, integração de sistemas e testes dos satélites e veículos lançadores, respectivamente. Estas instituições, não apenas fazem a maior parte dos investimentos, como comandam os demais investimentos realizados pela cadeia produtiva, dado que a atuação das empresas privadas está restrita ao fornecimento de peças, componentes e subsistemas encomendados por estas duas instituições.

Dessa maneira, as empresas privadas apresentam uma participação bastante reduzida, que varia de 10% a 20% dos investimentos totais do setor espacial brasileiro. Observa-se que estas empresas apresentam uma relativa competência tecnológica, mas restritas a nichos de mercado bastante especializados, de forma que a estrutura produtiva do setor espacial brasileiro se apresenta bastante segmentada e pulverizada, como pode ser observado no quadro 2.

As cinco primeiras empresas apresentadas no quadro acima além da participação no setor espacial, também possuem uma significativa atuação nos setores de defesa e aeronáutica. As demais empresas, por sua vez, se concentram quase que exclusivamente no setor espacial, apresentam pequeno porte e estão voltadas para a fabricação de apenas uma categoria de produto. Apesar desta elevada pulverização da estrutura produtiva, tem-se observado nos últimos anos o início de um processo de consolidação. Em 2006, foi criado o Consórcio Brasil Espaço, formado por um amplo e diversificado grupo de empresas¹⁰⁵, que buscava atuar em todos os segmentos industriais do setor espacial. Também cabe destacar que naquele ano duas destacadas empresas do setor, a Omnisys e a Equatorial Sistemas, tiveram parte do seu capital adquirido por dois grandes grupos aeroespaciais europeus, a Thales e a EADS, respectivamente¹⁰⁶.

¹⁰⁵ O consórcio Brasil Espaço é formado pelas empresas: Cenic, Compsis, Fibraforte, Mectron, Orbital, Sigma (gestão do consórcio), Mecânica Abril (peças e componentes) e Jaraguá (montagem de projetos industriais). (MILESKI, 2006).

¹⁰⁶ A Thales adquiriu 51% do capital da Omnisys, enquanto que a EDAS adquiriu 42% das ações da Equatorial Sistemas. (TEIXEIRA, 2006 e EQUATORIAL SISTEMAS, 2008).

3. Perspectivas de Médio e Longo Prazo: Cenários Desejáveis

3.1. Perspectivas de Investimento em Médio Prazo: 2012

3.1.1. Setor Aeronáutico

Embraer

A Embraer objetiva manter a liderança mundial no seu principal segmento de mercado, o de aeronaves comerciais entre 30 e 120 assentos. Desta maneira existe a perspectiva de investimento no desenvolvimento de uma nova família de aviões de 30-70 assentos, pois, a partir do quinquênio 2015-2020, haverá necessidade de substituir não apenas a família *ERJ-145*, da própria Embraer, mas também os modelos mais antigos da canadense Bombardier¹⁰⁷ e os da européia ATR¹⁰⁸. Atualmente, esta faixa de mercado está saturada, particularmente nos países desenvolvidos; mas, num prazo de aproximadamente 10 anos, muitas destas aeronaves estarão chegando ao final da vida útil, necessitando, assim, de substituição. Nesse sentido, a previsão é de que a Embraer invista, nos próximos cinco anos, entre US\$ 800 milhões e US\$ 1 bilhão no desenvolvimento desta nova família de aeronaves regionais. Entretanto, ainda não está definido qual o tipo de propulsor a ser utilizado, se continuará com o jato ou se adotará motores turboélice de alta performance.

No segmento de jatos comerciais de 80 a 110 assentos, a Embraer é, atualmente, a única fabricante mundial; entretanto, existem quatro concorrentes potenciais nesta categoria de aeronave. Em 2008, dois novos modelos concorrentes realizaram o primeiro vôo: o *SSJ-100*, da Sukhoi russa, e o *ARJ-21*, da AVIC I chinesa. Além destes, a canadense Bombardier e a japonesa Mitsubishi estão planejando lançar novos modelos de jatos, o *C-Series* e o *MRJ*, respectivamente. Apesar dos dois primeiros concorrentes não terem experiência na comercialização de aeronaves no ocidente e dos dois últimos modelos ainda estarem na fase de estudos, a expectativa é de que a Embraer não continuará sozinha neste segmento de mercado pelos próximos anos. Entretanto, a perspectiva é de que a empresa brasileira mantenha o domínio neste segmento já que os dois modelos lançados estão voltados para atender

¹⁰⁷ Modelos a jato *CRJ-100/200/440* (50 assentos), além dos turboélices *Q-100* e *Q-200* (37 assentos) e *Q-300* (50 assentos).

¹⁰⁸ Versões mais antigas do avião turboélice *ATR-42* (40-50 assentos).

mercados específicos, no caso Rússia e China. Quanto ao modelo canadense e japonês, se estes realmente forem lançados, a expectativa é que isto ocorra somente após 2012.

A Embraer está adotando uma estratégia bastante agressiva para se tornar, até 2015, um dos grandes *players* mundiais no mercado de jatos executivos e, para isto, estará realizando grandes investimentos neste segmento de mercado. Aproximadamente US\$ 750 milhões estão sendo destinados ao desenvolvimento dos novos jatos executivos de médio porte — o *Legacy-450* e o *Legacy-500*¹⁰⁹ —, que devem entrar em operação a partir de 2013 e 2012, respectivamente. A Embraer também está investindo na ampliação da capacidade produtiva em Gavião Peixoto (SP), onde serão produzidos, a partir de 2009, os modelos *Phenom-100* e *Phenom-300*. Também está investindo US\$ 51 milhões em uma nova unidade produtiva a ser construída nos EUA para realizar a montagem final dos jatos *Phenom* destinados à América do Norte¹¹⁰. Ainda em 2009, iniciará a produção do *Lineage-1000*, na categoria dos jatos executivos de grande porte. Por fim, a expectativa é de que, nos próximos anos, a Embraer também invista em uma nova versão *Legacy-600* dado que a grande restrição desta aeronave é o seu alcance limitado.

Observa-se que a estratégia da Embraer busca ampliar sua participação neste segmento de aeronaves criando a mais completa linha de jatos executivos do mundo, indo do pequeno *Phenom-100* ao corporativo *Lineage-1000*. Contudo, a expansão neste segmento de mercado apresenta algumas limitações que precisam ser superadas. O mercado de aviação executiva tem como fator competitivo chave a maior sofisticação das aeronaves, aspecto que se reflete na “marca/tradição” destas. Apesar das excelentes qualidades técnicas dos aviões executivos produzidos pela Embraer, a empresa ainda não tem tradição neste mercado. Além disso, este segmento apresenta uma estrutura menos concentrada, havendo um grande número de empresas concorrentes já estabelecidas, onde se destacam: a Bombardier, a Dassault, a Gulfstream, a Cessna e a Hawker-Beechcraft. A estratégia para superar estas

¹⁰⁹ Aviões com capacidade de 8 a 12 passageiros, das categorias *midlight* e *midsized*, respectivamente (NAKAMURA, 2008).

¹¹⁰ Prevista para entrar em funcionamento em 2010, a nova fábrica realizará a montagem final, pintura e acabamento dos aviões executivos, estando localizada no Aeroporto Internacional de Melbourne, no Estado da Flórida, EUA. (OSSE, 2008.b).

limitações, segundo a própria Embraer, é oferecer um produto de qualidade superior por um preço inferior.

O mercado de aviões militares é de grande importância para Embraer, não apenas para diversificar suas atividades, mas como forma de acesso às tecnologias de ponta, que posteriormente são utilizadas no desenvolvimento e produção de aeronaves civis. Além disto, este segmento deverá ter sua demanda incrementada nos próximos anos em decorrência da implantação da Estratégia Nacional de Defesa (END). Na Força Aérea, a prioridade é “a aquisição de aeronaves de caça que substituam, paulatinamente, as hoje existentes, buscando a possível padronização; a aquisição e o desenvolvimento de armamentos e sensores, objetivando a auto-suficiência na integração destes às aeronaves; e a aquisição de aeronaves de transporte de tropa”.¹¹¹. Para atender a demanda por aeronaves de transporte, a Embraer estará investindo, em conjunto com a FAB, em torno de US\$ 1,3 bilhão no programa *KC-390*, um jato de transporte militar e reabastecimento aéreo, cujas primeiras entregas estão previstas para 2015¹¹². A Embraer também deverá participar do programa *FX-2* da FAB, que visa à aquisição dos novos caças supersônicos de primeira linha¹¹³. O cronograma estabelecido pela FAB visa escolher o modelo vencedor em 2009¹¹⁴, sendo que as 36 aeronaves que integrarão o 1º lote deverão ser entregues a partir de 2014¹¹⁵. Como um dos objetivos estratégicos da FAB é a transferência de tecnologia para capacitação da indústria nacional, a associação da Embraer com a empresa vencedora do programa *FX-2* é um pré-requisito básico. Esta parceria visaria inicialmente a produção de componentes e a integração de sistemas do novo avião por parte da Embraer, com significativos investimentos desta empresa, da parceira internacional e da própria FAB. Além destes dois projetos prioritários na área militar, a Embraer investirá na modernização de aeronaves da FAB, com destaque para os caças táticos *AMX*, que serão convertidos para o padrão *A-1M*, estando as primeiras

¹¹¹ ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA (2008, p.41).

¹¹² O projeto desta aeronave busca o máximo de comunalidade com o jato comercial *EMB-190*, visando minimizar os custos, riscos e tempo de lançamento. O *KC-390* apresenta uma boa perspectiva de mercado, já é o único projeto ocidental que visa substituir o tradicional avião de transporte *C-130 Hércules*. (DRUMOND, 2007).

¹¹³ Segundo a FAB, este programa visa substituição gradual ao longo dos próximos anos dos caças atualmente em uso pela FAB: *Mirage 2000* (12), *F-5M* (57) e *A-1M* (53). (RITTNER, 2008).

¹¹⁴ Em outubro de 2008, a Comissão Gerencial do Projeto F-X2 (CGPF-X2) apresentou as aeronaves pré-selecionadas: o *F-18E/F Super Hornet* da Boeing norte-americana, o *Rafale* da Dassault francesa e o *Gripen NG* da Saab sueca. (CECOMSAER, 2008).

¹¹⁵ O valor estimado deste primeiro lote de aeronaves é de US\$ 2,2 bilhões. (MONTEIRO et.al., 2008).

entregas previstas para 2010¹¹⁶. Cabe também destacar os investimentos da Embraer no desenvolvimento do *Datalink-BR2*, um software de comunicação de dados que permitirá às aeronaves da FAB e aos comandos em terra operarem em rede.

Por fim, cabe ressaltar os investimentos da Embraer no Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Aeronáutica (CDTA) em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cujo montante previsto está entre US\$ 80 milhões e 100 milhões anuais¹¹⁷. O objetivo primeiro do CDTA é o de dominar as novas tecnologias de estruturas aeronáuticas leves, particularmente no que se refere à utilização de materiais compostos, pois, como visto anteriormente, são estes novos materiais que estão no centro da revolução tecnológica pela qual está passando o setor aeronáutico mundial.

Cadeia Produtiva

Os investimentos dos fornecedores da cadeia produtiva do setor aeronáutico estão diretamente atrelados ao desempenho da empresa líder, Embraer. Entretanto, esta dependência pode ser relativizada em decorrência de assimetrias existentes na esfera macroeconômica internacional. Atualmente, o câmbio valorizado e os elevados custos da mão-de-obra são considerados os maiores entraves à competitividade do setor aeronáutico europeu, de forma que as empresas deste continente, particularmente as fornecedoras, estão buscando transferir parte de suas atividades produtivas para outros países. Neste contexto, o Brasil se coloca como um dos países mais bem posicionados para receber esses investimentos, sobretudo pela destacada competência neste setor industrial. Dessa maneira, a expectativa é de que esta “janela de oportunidades” permita um incremento dos investimentos das parceiras de risco da Embraer, que em sua maioria são européias. Estes investimentos devem se concentrar na transferência de etapas produtivas de maior valor adicionado para o Brasil, não apenas para atender a empresa líder brasileira, mas também as fabricantes européias.

Em relação às empresas subcontratadas, a previsão é de que concentrem seus investimentos na renovação dos equipamentos e na reorganização da produção, atendendo aos requisitos da Embraer por maior flexibilidade produtiva¹¹⁸. Entretanto, a

¹¹⁶ Além do programa *A1-M*, estimado em US\$ 400 milhões, está prevista a modernização dos aviões de transporte leve *EMB-110 Bandeirantes* e dos aviões de treinamento *EMB-312 Tucano*.

¹¹⁷ O CDTA está sendo instalado no Parque Tecnológico de São José dos Campos.

¹¹⁸ A Embraer vem implantando o conceito de *Lean Manufacturing* nas suas unidades produtivas e está

baixa escala produtiva, que é a principal deficiência destas empresas, não deve ser superada a partir de investimentos no crescimento orgânico, mas através de ações cooperadas e, principalmente, com o avanço da consolidação do setor. Entre as principais ações cooperadas, a constituição do APL Aeroespacial, que está sendo coordenado pelo CECOMPI, é o projeto que apresenta a melhor perspectiva de sucesso, particularmente no que se refere à capacitação, qualificação e promoção comercial das empresas associadas. Entretanto, a expectativa é de que, inicialmente, apenas um pequeno número de empresas venha a participar deste APL.

Existe a perspectiva de um avanço no processo de consolidação, mas este deve estar restrito a um número muito pequeno de empresas nacionais do segmento de aeroestruturas. As empresas resultantes deste processo deverão ganhar escala deixando de ser subcontratadas para se tornarem fornecedoras de peças, partes e componentes, podendo até mesmo, atingir o patamar de parceira de risco da Embraer em novos projetos. Por fim, cabe destacar que a “janela de oportunidades” aberta para as firmas estrangeiras investirem no Brasil deverá resultar na aquisição de diversas empresas nacionais.

Nichos de Mercado

No final de 2008, a Helibras fechou um acordo para implantar a linha de montagem do helicóptero pesado *EC-725* na unidade de Itajubá (MG); em contrapartida, o Ministério da Defesa realizou a encomenda inicial de 50 unidades¹¹⁹, que deverão ser entregues entre 2010 e 2016. O objetivo é que, ao longo do programa, o índice de nacionalização atinja 50%; para isto os recursos estão estimados entre US\$ 400 e US\$ 500 milhões, a serem investidos por toda a cadeia industrial, composta pela Helibras e seus fornecedores¹²⁰. O *EC-725* apresenta boas perspectivas de venda não apenas para as Forças Armadas Brasileiras, mas também para a utilização em plataformas *off-shore*.

Com relação às aeronaves leves, a previsão é de que novas empresas iniciem suas atividades produtivas, particularmente as pequenas empresas inovadoras que

exigindo que seus fornecedores passem a acompanhá-la. (Entrevista concedida pelo Sr. Agliberto Chagas, Gerente Executivo do CECOMPI, em 4 de outubro de 2008).

¹¹⁹ O projeto *EC-725* destina 16 aeronaves para a Marinha, 16 para o Exército e 18 para a Força Aérea, tendo um valor total de US\$ 2,6 bilhões. (SEGURANÇA & DEFESA, 2008).

¹²⁰ Entrevista concedida, em 2 de outubro de 2008, pelo Sr. Laurent Mischler, Diretor Financeiro e Administrativo da Helibras.

estão voltadas para a produção de aeronaves em materiais compostos. Entre estas se destacam duas empresas de engenharia aeronáutica: a ACS - Advanced Composites Solutions (ACS-100 Sora) e a Geometra (TX-C)¹²¹.

3.1.2. Setor de Defesa

Existe a perspectiva de uma grande ampliação dos investimentos no setor de defesa em decorrência da implantação da Estratégia Nacional de Defesa. Apresentada em dezembro de 2008, a Estratégia Nacional de Defesa é um plano “focado em ações estratégicas de médio e longo prazo e objetiva modernizar a estrutura nacional de defesa”¹²² que, por sua vez, demandará um significativo aumento dos investimentos em equipamentos militares. Neste contexto, a Estratégia Nacional de Defesa também busca o fortalecimento da indústria brasileira de material de defesa, tendo como objetivo central a capacitação tecnológica dessa indústria, “para assegurar que o atendimento das necessidades de equipamento das Forças Armadas apóie-se em tecnologias sob domínio nacional”.¹²³

As perspectivas de grande expansão das encomendas militares, e do concomitante apoio à indústria brasileira de material de defesa propiciadas pela Estratégia Nacional, abrem uma importante “janela de oportunidade” para realização de novos investimentos que tornarão as empresas nacionais muito mais robustas. Por outro lado, esta ampliação da demanda deverá gerar uma atração de firmas estrangeiras que, provavelmente, resultará na desnacionalização de algumas empresas de capital nacional, dado que as aquisições de equipamentos de defesa terão como prioridade o desenvolvimento e a produção local.

Além da ampliação dos investimentos, o fortalecimento das empresas que compõem este setor industrial passa, necessariamente, por uma ampla consolidação da estrutura produtiva. Somente esta consolidação é capaz de superar as deficiências relacionadas com a elevada segmentação e a baixa escala empresarial deste setor. Entretanto, a perspectiva é que, no médio prazo, as operações de fusões e aquisições estejam restritas a algumas empresas que operam em segmentos correlatos, particularmente entre aquelas que realizam projetos conjuntos. A expectativa é de que

¹²¹ Estas empresas estão instaladas nos parques tecnológicos da Incubaero e da UNIVAP, respectivamente.

¹²² ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA (2008, Apresentação).

¹²³ ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA (2008, p.3).

o Estado não apenas apóie, mas também coordene este processo de consolidação. Isto é reforçado pelo fato da Estratégia Nacional de Defesa propor a adoção de um novo regime jurídico onde o Estado ganhará poderes especiais sobre as empresas privadas de material de defesa¹²⁴, facilitando, assim, a coordenação de programas de desenvolvimento conjunto e, conseqüentemente, do processo de consolidação.

A seguir são apresentadas as perspectivas de investimento, para o período 2009-2012, dos principais programas militares do setor de defesa da indústria aeroespacial brasileira:

Mísseis: com relação aos mísseis ar-ar de curto alcance dois programas se destacam, o primeiro é o *MAA-1B Piranha II*, um míssil de 4º geração cujo projeto foi iniciado em 2005 e que deve estar operacional em 2010, e que projeta consumir um investimento superior a US\$ 50 milhões¹²⁵. O segundo é o *A-Darter*, um míssil de 5º geração, do qual o Brasil foi convidado para participar do desenvolvimento, em conjunto com a Denel da África do Sul, e para isto deverá investir aproximadamente US\$ 100 milhões, correspondentes à metade do custo total do projeto, que deverá estar operacional em 2015¹²⁶. Também existe a previsão de investimentos para finalizar o desenvolvimento e iniciar a produção dos mísseis *MAR-1* antirradiação e *MSS-1.2* míssil anti-carro. Por fim, a perspectiva de se iniciar o desenvolvimento do *MAS-1* um míssil terra-ar de curto alcance.

Radares: investimentos da OrbiSat no desenvolvimento: do radar de vigilância aérea com médio alcance, o *SABER M-200*, estimado em US\$ 10 milhões; do *Grade*, um radar meteorológico de longo alcance para uso dual (civil e militar), estimado em US\$ 2 milhões e de uma versão miniaturizada do radar de abertura sintética (*InSAR*) para ser utilizado em VANTs, estimada em US\$ 600 mil. Existe ainda a perspectiva de investimentos da Omnisys, juntamente com a francesa Thales, no desenvolvimento da

¹²⁴ “Esses poderes serão exercidos quer por meio de instrumentos de direito privado, como a *golden share*, quer por meio de instrumentos de direito público, como os licenciamentos regulatórios”. (ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, 2008, p.26).

¹²⁵ Este míssil está sendo desenvolvido pela Mectron e CTA, tendo a participação da Avibras no desenvolvimento do propulsor. (MAA-1B, 2008).

¹²⁶ O Brasil assinou o acordo de cooperação com a África do Sul, em 2006, tendo a participação de três empresas brasileiras: Mectron (estruturas), Avibras (propulsores) e Optoeletrônica (sensores). Estas empresas estão enviando técnicos para participar do desenvolvimento que, em sua quase totalidade, está sendo feito no exterior. (CAMPBELL, 2008).

tecnologia de estado sólido utilizada nos radares de longo alcance destinado ao controle do tráfego aéreo. Os valores estão estimados em US\$ 3 milhões¹²⁷.

Sistemas: perspectiva de continuidade dos investimentos da Atech no desenvolvimento de sistemas de defesa aérea, controle de armas e simuladores, com destaque para os sistemas integrados de comunicação, comando, controle e inteligência (C³I).

Sensores: desenvolvimento de um monóculo de visão noturna para utilização individual ou veicular¹²⁸, com investimentos estimados em US\$ 5,2 milhões¹²⁹.

VANTs: desenvolvimento de VANTS para uso militar, desde modelos mais simples para serem utilizadas como alvo aéreo, até modelos mais sofisticados usados na função de aeronaves de reconhecimento. A perspectiva de investimento varia de US\$ 300 mil a US\$ 20 milhões de acordo com o modelo. Os principais projetos são das seguintes empresas: Avibras (*Acauã*), SantosLab (*Carará* e *Jabiru*), AGX Tecnologia (*AGplane*), Flight Solutions¹³⁰ (*FS-01*, *FS-02* e *FS-03*), Embraer (*Gralha Azul*) e, inclusive a expectativa de parceria com a Denel sul-africana no desenvolvimento conjunto da VANT de alto desempenho *Bateleur*¹³¹.

3.1.3. Setor Espacial

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) tem previsto um investimento médio anual de aproximadamente US\$ 220 milhões até o ano de 2012. A expectativa é de que estes investimentos sejam efetivados, dada a necessidade do país em recuperar os atrasos e fracassos ocorridos ao longo das últimas décadas no setor espacial. Esta expectativa é corroborada pela demanda militar, pois a Estratégia Nacional de Defesa elegeu o setor espacial como um dos três setores de importância estratégica que precisam ser fortalecidos. As prioridades da Estratégia Nacional de Defesa para o setor espacial são projetar e fabricar satélites geoestacionários e de sensoriamento, além dos veículos lançadores, de forma que o Brasil tenha autonomia

¹²⁷ TEIXEIRA, 2007.

¹²⁸ A tecnologia termal, utilizada nos óculos de visão noturna, apresenta uso dual, sendo particularmente importante na área médica.

¹²⁹ SIMÕES, 2007.

¹³⁰ *Joint-venture* entre duas empresas recém criadas na Incubadora do Parque Tecnológico de São José dos Campos, a Flight Technologies e a Advanced Composites Solutions (ACS).

¹³¹ CAMPBELL, 2008.

tecnológica neste setor que apresenta uma importância decisiva para a defesa nacional¹³².

Juntamente com a ampliação dos investimentos, que permite a criação de uma importante “janela de oportunidade” para a indústria nacional, existe a perspectiva de um avanço no processo de consolidação da estrutura produtiva, não apenas através da formação de consórcios, mas, principalmente, com as operações de fusões e aquisições. Por um lado, algumas empresas nacionais devem unir suas atividades buscando superar as deficiências relacionadas com a elevada segmentação e a baixa escala produtiva. Por outro lado, conglomerados estrangeiros devem investir na aquisição de empresas locais como forma de obter parte da demanda nacional.

Apesar do avanço das empresas privadas, a perspectiva de médio prazo é que estas continuem a ser fornecedoras de partes e componentes para as instituições públicas responsáveis pelo programa espacial brasileiro.

A seguir são apresentadas as perspectivas de investimento nos principais programas industriais do setor espacial brasileiro, para o período 2009-2012:

Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS): renovação do acordo com a China, tendo agora uma maior participação brasileira, que será de 50%, com investimentos estimados em US\$ 250 milhões. Este programa prevê a construção e lançamento de dois novos satélites de sensoriamento de grande porte (2 toneladas), o *CBERS-3* (2010) e o *CBERS-4* (2012)¹³³;

Plataforma Multimissão (PMM): satélites de pequeno porte (500 kg) que utilizam um módulo de serviço padrão (subsistemas de propulsão, suprimento de energia e telecomunicações) e deverão ser utilizados em diversas missões de acordo com a carga útil carregada: a) *Amazônia-1*: satélite de sensoriamento com câmeras de alta resolução (2010); b) *MAPSAR*: satélite de sensoriamento com radar de abertura sintética (2013); c) *Lattes-1*: satélite científico para pesquisa geofísica (2012) e d) *GPM – Global Precipitation Mission*: satélite meteorológico (2014)¹³⁴.

Satélite Geoestacionário Brasileiro (SGB): este programa visa dotar o país de independência em comunicações governamentais, principalmente militares, sistema de

¹³² ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, 2008, p.24.

¹³³ MILESKI, 2008.b.

¹³⁴ MILESKI, 2008.b.

controle de tráfego aéreo e produção de dados meteorológicos¹³⁵. Para isto prevê o lançamento de três satélites de grande porte (duas ou mais toneladas), sendo que o primeiro deles poderá estar em órbita antes de 2012. O investimento do programa *SGB* está estimado em US\$ 1 bilhão e, devido à complexidade tecnológica, deverá ser desenvolvido em parceria com empresas e institutos de outros países, visando à transferência de tecnologia para as empresas nacionais¹³⁶.

Veículo Lançador de Satélites (VLS): desenvolvimento concomitante do *VLS-1* (combustível sólido) e do *VLS-2* (misto sólido e líquido), ambos com o apoio da agência espacial russa (*Roskosmos*). Os investimentos previstos para os próximos quatro anos são de aproximadamente US\$ 100 milhões, havendo a expectativa de lançamento do *VLS-1* antes de 2012.

Alcântara Cyclone Space (ACS): criada em 2007, esta *joint-venture* entre as agências espaciais brasileira (AEB) e ucraniana (NSAU)¹³⁷, é responsável pela operação e comercialização do sistema de lançamento do foguete de médio porte *Cyclone-4* a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), devendo entrar em operação a partir de 2010.

3.2. Perspectivas de Investimento em Longo Prazo: 2022

3.2.1. Setor Aeronáutico

Embraer

A perspectiva é de que a Embraer continue existindo, no ano de 2022, como uma empresa brasileira de controle nacional, concentrada no setor aeronáutico, mas com uma atuação mais diversificada.

No segmento comercial, a Embraer deverá manter-se como a terceira maior fabricante mundial. Por um lado, a Boeing e a Airbus deverão continuar na liderança deste segmento, concentrados na produção das aeronaves de grande porte, e, por outro lado, os concorrentes potenciais dificilmente alcançarão o patamar da Embraer

¹³⁵ De acordo com a Organização Internacional de Aviação Civil, o Brasil terá de adotar o sistema para as operações de controle de tráfego aéreo via satélite até 2010 utilizando satélite próprio ou alugando de terceiros. (GODOY, 2007 e AMATO, 2008).

¹³⁶ As especificações do *SGB* estão sendo definidas pela Atech, CTA, CPqD e Fundação Casimiro Montenegro. (GODOY, 2007).

¹³⁷ O capital investido na Alcântara Cyclone Space é de US\$ 105 milhões, sendo que o Brasil é responsável por 50% destes recursos. (MILESKI, 2008.a).

no segmento de aeronaves regionais. Na categoria de 70-120 assentos, a liderança da Embraer estará consolidada, pois a família de aviões *EMB-170/190* está em operação desde 2004, enquanto as aeronaves de seus potenciais concorrentes entrarão em operação uma década depois, isto se os projetos forem realmente efetivados.

Os concorrentes deverão encontrar um mercado relativamente saturado pelas aeronaves brasileiras, além de enfrentar uma empresa com uma estrutura bastante consolidada, de forma que ocuparão apenas uma parcela marginal deste segmento. Entretanto, a expectativa é que os aviões concorrentes, particularmente o *C-Series* e o *MRJ*, introduzam inovações em motores e novos materiais. Sendo assim, ao longo destes anos, a Embraer deverá investir em novas versões dos seus conceituados jatos, de modo a incorporar as inovações trazidas pelos seus concorrentes¹³⁸. Dependendo do caráter disruptivo das inovações introduzidas no setor aeronáutico, a Embraer poderá investir no desenvolvimento de uma nova família de aeronaves que venha a substituir os *E-Jets* depois de 2025.

Neste período, a Embraer também estará investindo na capacitação produtiva de sua nova família de aeronaves regionais da categoria de 50 assentos. Estas novas aeronaves deverão ter uma boa aceitação pelo mercado, pois além de incorporarem diversas inovações haverá a necessidade de se substituir os aviões que estão chegando ao fim da vida útil.

Ainda no segmento de aviões comerciais, dada a elevada competência técnica da Embraer, existe a possibilidade desta se tornar parceira de uma das duas grandes fabricantes mundiais, Boeing ou Airbus, no desenvolvimento de uma nova família de aeronaves de grande porte, superior a 120 assentos. Esta nova família de aeronaves visaria substituir, a partir de 2020 a 2025, os modelos *narrow body*¹³⁹ atualmente em produção: os *Boeing 737* ou a família *A-320* da Airbus.

No segmento de aviões executivos a perspectiva é de que a Embraer se firmará como uma das empresas líderes mundiais nos próximos quinze anos. Para isso, a empresa brasileira estará investindo, prioritariamente, na consolidação dos modelos atualmente em desenvolvimento: *Phenom-100*, *Phenom-300*, *Legacy-450*, *Legacy-500*

¹³⁸ Por exemplo, o modelo canadense, o *C-Series*, deverá adotar um novo motor da Pratt&Whitney que utiliza uma nova tecnologia, sendo 15-20% mais econômico. Entretanto, esta é uma tecnologia ainda não testada, e as outras grandes fabricantes de turbinas - Rolls-Royce e GE - estão buscando alternativas tecnológicas mais eficientes que poderão ser utilizadas em novas versões dos *E-Jets*.

¹³⁹ Aviões comerciais de corredor único.

e *Lineage-1000*, além da nova versão do *Legacy-600*. Esses investimentos serão destinados à ampliação da capacidade produtiva, à estruturação de uma rede de serviços pós-venda de escala global e ao marketing das aeronaves. Para completar sua linha de jatos executivos, a Embraer deverá investir no desenvolvimento de um novo modelo intermediário entre o *Legacy-600* e o *Lineage-1000*, que tenha como suas principais características o longo alcance e a alta tecnologia¹⁴⁰. Essa categoria é considerada a mais sofisticada da aviação executiva, possuindo elevadas barreiras à entrada, mas também propiciando um maior retorno aos seus fabricantes.

A expectativa é que o segmento militar eleve sua participação no faturamento da Embraer nos próximos quinze anos, devido, principalmente, ao incremento da demanda da FAB decorrente da implantação da Estratégia Nacional de Defesa. Dado que um dos objetivos estratégicos da FAB é substituir atuais aviões de combate no intervalo entre os anos de 2015 e 2025, os investimentos da Embraer deverão se concentrar na capacitação produtiva das aeronaves do programa *FX-2*, inicialmente realizando a integração de sistemas e, depois, evoluindo para a produção e adaptação das aeronaves no país. Em suma, esse programa deverá propiciar à empresa brasileira o domínio de tecnologias sensíveis como as aeroestruturas supersônicas e a engenharia de sistemas, que permitam a ela participar, no futuro, do desenvolvimento conjunto de um caça de 5º geração. A Embraer também deverá investir na produção do *KC-390* e no desenvolvimento de novas versões de aviões de patrulha marítima e vigilância eletrônica a partir da adaptação de modelos civis. Outra área em que a Embraer deverá investir é a de sistemas integrados de comunicação, comando, controle e inteligência (C³I). Por fim, é provável que a Embraer seja convidada pela FAB a participar, em conjunto com outras empresas nacionais ou estrangeiras, do desenvolvimento de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) nacional de alto desempenho, caso essa tecnologia evolua como uma alternativa viável para a área militar.

Cadeia Produtiva

A perspectiva de longo prazo é que o Brasil se estabeleça como uma importante base produtiva de aeropartes e aeroestruturas para as empresas estrangeiras aqui

¹⁴⁰ A Embraer deverá entrar nesta categoria utilizando a tradição obtida nos demais jatos executivos, associado à alta tecnologia dos aviões militares e, se possível, alguns componentes estruturais da nova família de aviões regionais.

estabelecidas, destinando uma significativa parcela dessa produção para o mercado internacional. Cabe destacar a possibilidade, ainda que pequena, da produção de turbinas aeronáuticas no país. Entretanto, o mais provável é que as grandes fabricantes mundiais, com destaque para GE e Rolls-Royce, venham a transferir algumas etapas produtivas para as suas subsidiárias instaladas no Brasil.

Com relação às empresas nacionais, a expectativa é de que o processo de consolidação caminhe para a criação de fornecedores de primeira linha com escala global, que atuem na produção de conjuntos estruturais, sistemas aeronáuticos e serviços de engenharia¹⁴¹. As empresas mais promissoras para atingir esse patamar, de forma individual ou em conjunto com outras firmas, são a Graúna Aerospace, a Akaer e a Eleb.

Ainda com relação às empresas nacionais, existe a expectativa de consolidação do APL Aeroespacial de PMEs, de forma que as empresas associadas se estabeleçam como fornecedoras de 2º ou 3º nível da Embraer, além de expandirem suas vendas para o mercado internacional. Por fim, existe a perspectiva de investimento na criação de empresas nacionais de pequeno e médio porte que venham a ocupar os segmentos de mercado criados pelas novas tecnologias, tais como novos materiais, novos sistemas aeronáuticos, motores aeronáuticos de combustível alternativo e inovações relacionadas ao conforto das aeronaves.

Nichos de Mercado

A expectativa é que a execução do programa *EC-725*, permita transformar a Helibras em um dos pólos mundiais de produção da Eurocopter, além de capacitar a empresa brasileira para participar de projetos conjuntos de desenvolvimento de novos helicópteros. Existe ainda, a possibilidade de instalação de uma nova montadora de helicópteros no país, como contrapartida exigida pelo Ministério da Defesa na eventual aquisição de um grande lote de helicópteros militares. Essa nova empresa funcionaria como um centro de montagem e manutenção das novas aeronaves e poderia ser estabelecida em associação com uma empresa local.

¹⁴¹ Dado que as fabricantes de aeronaves estão transferindo cada vez mais etapas para seus fornecedores de primeira linha, estes passarão a incorporar cada vez mais a área de projetos, por isso a grande probabilidade de fusão entre as empresas de projetos (engenharia) com as empresas de manufatura.

No segmento de aviões leves, a expectativa é que pelo menos uma empresa local consiga se estruturar, inicialmente, fornecendo aviões de treinamento para a FAB e para os aeroclubes e, na seqüência, desenvolvendo versões de uso privado. Dado às grandes dimensões do mercado brasileiro de pequenas aeronaves, uma escala produtiva que atendesse uma parcela significativa do mercado local, poderia alavancar a empresa para uma atuação global.

3.2.2. Setor de Defesa

Em longo prazo, a expectativa é que o avanço do processo de consolidação, juntamente com os crescentes investimentos na área militar, propicie o surgimento de uma grande empresa nacional no setor de defesa aeroespacial, uma empresa com escala e atuação global. Essa futura empresa líder deverá ter um portfólio diversificado na indústria de material de defesa, além de estar presente nos setores espacial e aeronáutico, particularmente como fornecedora de tecnologias sensíveis. Por fim, a expectativa é que a empresa líder seja de controle privado, mas com uma estratégica participação estatal, possivelmente na forma de *golden share*.

Com relação às demais empresas privadas, a expectativa é de que se concentrem em segmentos de mercado bastante específicos, em geral dentro da cadeia produtiva da futura empresa líder. Por sua vez, é provável que as empresas estatais de material de defesa se reorganizem, passando também a operar em alguns segmentos da indústria aeroespacial, desta forma, complementando as atividades das empresas privadas¹⁴². Sendo assim, existe a perspectiva de uma forte coordenação estatal na estrutura produtiva do setor de defesa, além da possibilidade de uma elevada interpenetração patrimonial entre as empresas que compõe a indústria aeroespacial brasileira.

Devido às necessidades estratégicas do Brasil em relação às atividades de monitoramento e controle do extenso território nacional¹⁴³, a expectativa é que o setor industrial de defesa se estabeleça como um dos grandes produtores mundiais de sistemas integrados e de radares. Esses equipamentos permitem que as Forças

¹⁴² Segundo a ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA (2008, p.26): “o componente estatal da indústria de material de defesa terá por vocação produzir o que o setor privado não possa projetar e fabricar, a curto e médio prazo, de maneira rentável. Atuará, portanto, no teto, e não no piso tecnológico”.

¹⁴³ Segundo a ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA (2008, p.4), as Forças Armadas serão organizadas sob a égide do trinômio: Monitoramento/Controle, Mobilidade e Presença.

Armadas operem em rede, com elevada eficiência, rapidez e flexibilidade. Dessa maneira, as empresas nacionais deverão estar entre as líderes mundiais no desenvolvimento de sistemas integrados de comunicação, comando, controle e inteligência (C³I). Essas empresas também deverão avançar na produção de sistemas embarcados, particularmente para aeronaves. Com relação aos radares, o Brasil deverá ser um dos pólos mundiais no desenvolvimento e produção de radares de solo (controle de tráfego aéreo, defesa aérea e controle de armas antiaéreas), além da perspectiva de que avance no desenvolvimento de radares embarcados.

O setor de defesa da indústria aeroespacial brasileira também deverá se consolidar no desenvolvimento alguns tipos de mísseis. Entretanto, o crescente custo de desenvolvimento decorrente da contínua incorporação de inovações tecnológicas impede que o Brasil desenvolva localmente todos os tipos de mísseis de que necessita. Dessa maneira, alguns mísseis, particularmente os mais sofisticados, deverão ser desenvolvidos em parcerias com países aliados ou mesmo produzidos no país, sob licença de firmas estrangeiras.

Finalizando, destaca-se que a indústria aeroespacial brasileira deverá avançar no desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados (VANTs), dado que esta é uma das diretrizes estratégicas da FAB¹⁴⁴. Dessa maneira, existe a possibilidade da indústria nacional apresentar, no longo prazo, uma inserção ativa no mercado mundial de VANTs, particularmente nos modelos mais simples e que tenham finalidade dual, civil e militar. Com relação aos VANTS mais sofisticados, destinadas à vigilância e ao sensoriamento, estas deverão ser produzidas em parcerias com outros países, possivelmente tendo a Embraer como uma das empresas participantes.

3.2.3. Setor Espacial

A expectativa de uma demanda crescente por serviços espaciais, particularmente de monitoramento, implicará em uma significativa expansão dos investimentos no setor espacial brasileiro a longo prazo. As principais demandantes desses serviços são as instituições públicas relacionadas às áreas de meio ambiente, agricultura, defesa, educação à distância, infraestrutura e planejamento urbano. Dessa maneira, o Brasil deverá se tornar um *Global EO - Earth Observation*, isto é, um ator

¹⁴⁴ “A segunda diretriz é o avanço nos programas de veículos aéreos não tripulados”. (ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, 2008, p.23)

global em atividades de observação da terra. A estrutura industrial do setor espacial brasileiro deverá se consolidar na produção de satélites de sensoriamento remoto, coleta de dados ambientais e meteorológicos. Na maioria dos casos, esses novos satélites deverão utilizar plataformas únicas de pequeno porte. Além disso, as empresas e institutos do setor espacial também deverão avançar nos sistemas de processamento das informações obtidas por esses satélites, oferecendo soluções completas e integradas para as mais diversas áreas.

Ainda com relação ao segmento de satélites, as empresas e os institutos de pesquisa brasileiros deverão participar do desenvolvimento e produção de satélites geoestacionários de grande porte, em conjunto com as empresas estrangeiras. Inicialmente, os *SGB* serão destinados às instituições públicas brasileiras. Entretanto, poderão ser criadas associações entre empresas nacionais e estrangeiras para a venda desses satélites no mercado internacional¹⁴⁵.

O setor industrial espacial também deverá se capacitar na produção de veículos lançadores de satélites, inicialmente se consolidando na produção dos VLS de pequeno e médio porte, com capacidade de carga de até uma tonelada, o que seria suficiente para lançar a maioria dos satélites de monitoramento que estão sendo desenvolvidos pelo INPE. A longo prazo, o Brasil deverá avançar no desenvolvimento de um VLS de grande porte, mas este dificilmente estará ativo antes de 2022¹⁴⁶. Dessa maneira, é provável que nesse período o Brasil se associe a outros países na produção de VLS de grande porte, sendo uma das possibilidades a participação de empresas e institutos nacionais no desenvolvimento do *Cyclone-5*, em conjunto com a Ucrânia.

A construção de satélites e veículos lançadores deverá continuar a cargo dos institutos de pesquisa, INPE e IAE/CTA, respectivamente. Entretanto, a perspectiva é de que as empresas privadas aumentem sua participação nos investimentos do setor espacial brasileiro, deixando de ser fornecedoras de componentes específicos para se tornarem responsáveis pelo desenvolvimento e produção de sistemas completos. Esse

¹⁴⁵ A expectativa é de que o *SGB* seja um satélite inovador (multiuso e de menor porte), facilitando assim sua inserção no mercado internacional.

¹⁴⁶ Em 2005, foi apresentado o programa *Cruzeiro do Sul*, que ainda se encontra em fase embrionária e prevê a construção de uma família de cinco modelos de veículos lançadores: *Alfa*, *Beta*, *Gama*, *Delta* e *Epsilon*. O primeiro modelo é na realidade o VLS-2 e os três últimos apenas variações de um mesmo modelo de veículo lançador de grande porte, que, na sua capacidade máxima, poderá transportar satélites de até quatro toneladas. (MILESKI, 2007).

maior comprometimento das empresas privadas em conjunto com a elevação dos investimentos deverá propiciar um avanço no processo de consolidação da estrutura produtiva do setor espacial brasileiro. A expectativa é de que seja criada, pelo menos, uma grande empresa nacional no setor industrial espacial; muito provavelmente deverá ser a mesma empresa líder do setor de defesa da indústria aeroespacial, dada à elevada sinergia existente entre estes dois setores. Com relação às demais empresas privadas, a expectativa é de que continuem concentradas em segmentos de mercado bastante específicos, podendo inclusive participar como fornecedoras da futura empresa líder.

4. Proposições de Políticas

Como visto anteriormente no tópico 1.2, na indústria aeroespacial os investimentos são determinados tanto pelo nível da demanda, quanto pelo dinamismo tecnológico. Dessa maneira, as proposições de políticas públicas que visem à ampliação dos investimentos e à consequente construção de vantagens competitivas pela indústria aeroespacial brasileira passam, necessariamente, por esses dois elementos: demanda e tecnologia. A estes se soma um terceiro elemento, aqui denominado de núcleo dinâmico de empresas, isto é, um conjunto de proposições que busquem não apenas preservar as empresas bem sucedidas, mas também contribuir para a criação destas. Nesse sentido, as proposições de políticas públicas estão voltadas para a demanda pública e privada, o desenvolvimento tecnológico e o núcleo dinâmico de empresas.

4.1. Demanda Pública

As proposições relativas à demanda pública visam não apenas a ampliação dos investimentos, mas que estes também sejam mais eficientes, promovendo a construção de vantagens competitivas na indústria aeroespacial brasileira, como podem ser vistos a seguir:

- *Coordenação*: dois importantes planos do governo federal apresentam as diretrizes para os setores de defesa e espaço, respectivamente, a Estratégia Nacional de Defesa e o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). A Estratégia Nacional de Defesa apresenta um conjunto de tarefas que precisariam ser implementadas e efetivadas, enquanto que o PNAE necessitaria de uma ampla revisão, dada a sua precoce desatualização. Em ambos os casos, esses planos deveriam apresentar quais são seus programas prioritários de forma clara e objetiva: no segmento aeronáutico militar, caças supersônicos e grandes aeronaves (aviões e helicópteros) de transporte; no segmento de defesa, radares (portáteis, fixos e aerotransportados) e sistemas integrados, além de selecionar alguns tipos de mísseis e VANTs a serem desenvolvidos no país, e, no setor espacial, os satélites de monitoramento, os VLS de pequeno e médio porte e desenvolvimento conjunto de satélites geoestacionários. Além de eleger prioridades, as aquisições públicas deveriam ser, dentro do possível, complementares entre si, pois assim, se

potencializaria os ganhos de escala e escopo, evitando-se a pulverização de recursos e esforços.

- *Regulação*: deveria ser estabelecido um regime jurídico (econômico e tributário) especial que priorizasse a indústria aeroespacial brasileira na aquisição de material de defesa e espaço. Em compensação, as empresas deveriam obedecer à rígida legislação dos licenciamentos regulatórios. Quanto à necessidade de aquisição de produtos do exterior, a regulação deveria estipular que os contratos de importação apresentassem cláusulas de contrapartida que contribuíssem para a capacitação tecnológica da indústria nacional; além disso, deveria se vetar a importação de material espacial e de defesa usados. Com relação às exportações, elas deveriam ser viabilizadas e estimuladas pela legislação, através da desoneração tributária, dos incentivos fiscais e das garantias para os contratos de exportação.

- *Recursos*: a legislação deveria impedir qualquer tipo de contingenciamento, garantindo a alocação de recursos suficientes, de forma contínua para os programas espaciais e de defesa estabelecidos como prioritários. Seria importante que o BNDES criasse uma linha de crédito específica para o financiamento dos produtos espacial e de defesa, destinados tanto ao mercado interno quanto às exportações.

4.2. Demanda Privada

A demanda privada da indústria aeroespacial está concentrada no setor aeronáutico, nos segmentos de aeronaves comerciais e executivas. Além disso, também inclui o segmento comercial do setor espacial, mas no Brasil essa demanda é muito restrita e totalmente voltada para a indústria estrangeira. A seguir as principais propostas de incentivo à demanda privada:

- *Coordenação*: não existem instrumentos de coordenação da demanda privada da indústria aeroespacial brasileira, e, mesmo que existissem, os mecanismos para coordenar a demanda interna seriam insuficientes, pois mais de 80% das vendas desta indústria são realizadas no exterior.

- *Regulação*: as instituições responsáveis pela regulação do transporte aéreo nacional, no caso, o Conselho Nacional de Aviação Civil (CONAC) e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) deveriam estabelecer uma política de

desenvolvimento da aviação regional brasileira. Essa política incentivaria indiretamente o setor aeronáutico nacional, pois permitiria o desenvolvimento do mercado nacional de aviões regionais, segmento no qual a indústria brasileira é líder mundial. Além disso, as legislações que possibilitam as exportações de aeronaves deveriam ser mantidas e ampliadas, particularmente no que se referem às desonerações tributárias e incentivos fiscais. Com relação ao segmento comercial de satélites, as licitações para os direitos de uso das posições orbitais deveriam estabelecer contrapartidas industriais e tecnológicas que contribuíssem para a capacitação da indústria nacional.

- *Recursos*: o BNDES deveria manter as atuais linhas de financiamento e garantias às exportações do setor aeronáutico. Entretanto, seria necessário que essas linhas de financiamento apresentassem um comportamento anticíclico, isto é, que houvesse um maior volume de recursos nos períodos de restrição ao crédito. Para esta tarefa, seria importante que o BNDES: a) flexibilizasse temporariamente as legislações que limitam a concessão de crédito para uma única empresa ou setor; b) atuasse em conjunto com outras instituições financeiras nacionais e estrangeiras, coordenando e dando garantias às operações de financiamento às exportações; c) utilizasse recursos do recém criado Fundo Soberano do Brasil (FSB) para financiar as exportações de aeronaves, dado que um dos objetivos deste fundo é o de promover a internacionalização das empresas brasileiras.

4.3. Tecnologia

A seguir são apresentadas as proposições que visam promover e consolidar o desenvolvimento científico e tecnológico na indústria aeroespacial brasileira:

- *Coordenação*: os Ministérios da Defesa (MD) e da Ciência e Tecnologia (MCT), seguindo as diretrizes de longo prazo, deveriam selecionar e coordenar as pesquisas em tecnologias aeroespaciais a serem executadas pelos institutos, centros de pesquisa, universidades e empresas. Entre os projetos considerados indispensáveis para a capacitação tecnológica da indústria aeroespacial brasileira se destacam: materiais compostos, aeroestruturas supersônicas, engenharia de sistemas, sensores ópticos, termais e por radiofrequência, sistemas de controle de VANTs, sistemas de controle de altitude para satélites, sistemas de navegação inercial e tecnologia de propulsão líquida para veículos lançadores.

- *Regulação*: deveria ser estabelecido um novo regime jurídico (tributário e econômico) que estimulasse o investimento em desenvolvimento tecnológico por parte das empresas aeroespaciais brasileiras. Essa nova regulação também deveria promover um maior vínculo entre essas empresas e os institutos de pesquisa. Quanto à formação de recursos humanos, o ITA, em conjunto com as universidades e faculdades de tecnologia, deveria propor as necessárias alterações nos cursos já existentes e a criação de novos cursos (técnicos, graduação, pós-graduação e extensão) que priorizassem a capacitação tecnológica.

- *Recursos*: os investimentos no desenvolvimento de tecnologia militar e espacial, assim como as pesquisas pré-competitivas em áreas estratégicas, deveriam ser totalmente financiados com recursos públicos não reembolsáveis, estabelecidos no orçamento federal. Quanto aos investimentos em projetos civis do setor aeronáutico, deveriam ter um financiamento público altamente subsidiado. A FINEP e o BNDES deveriam criar novas linhas de financiamento específicas para o desenvolvimento tecnológico da indústria aeroespacial. Em nível estadual, deve-se aprofundar a Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespacial (PICTA) da FAPESP, além de se utilizar a recém criada Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade (Investe São Paulo) para financiar as pesquisas pré-competitivas.

4.4. Núcleo Dinâmico de Empresas

As proposições políticas apresentadas a seguir visam preservar e fortalecer a empresa líder da indústria aeroespacial brasileira, além de promover a criação de novas empresas bem sucedidas, através do avanço do processo de consolidação:

- *Coordenação*: os processos de consolidação da indústria aeroespacial deveriam ser coordenados de pelo Ministério da Defesa (MD) em conjunto com os Ministérios da Ciência e Tecnologia (MCT), do Desenvolvimento (MDIC), do Planejamento (MPOG), da Fazenda (MF) e da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE). Por sua vez, o BNDES seria o órgão executor da política de reestruturação patrimonial da indústria aeroespacial brasileira. O primeiro objetivo seria o de preservar a Embraer, a empresa que responde por aproximadamente 80% das receitas da indústria aeroespacial brasileira, como uma empresa nacional. Dessa forma, é importante que as limitações ao capital estrangeiro continuem vigentes e, em caso de necessidade, o governo federal utilize as prerrogativas dadas pela *golden share* para

evitar um *take over* hostil. Com relação ao processo de consolidação, inicialmente, a ação pública teria por objetivo a fusão entre empresas que apresentam elevada complementaridade e, a longo prazo, deveria evoluir para a constituição de grandes conglomerados aeroespaciais de capital nacional.

- *Regulação*: deveria ser estabelecido um novo regime jurídico que favorecesse as operações de fusões e aquisições consideradas estratégicas, de forma que estas teriam incentivos tributários, além de não sofrerem eventuais restrições dos órgãos de controle da concorrência. O governo federal, através do Ministério da Defesa, teria ações do tipo *golden share* nas empresas aeroespaciais estratégicas para o país. Como no caso da Embraer, esse instrumento seria utilizado para se manter o controle estatal sobre os programas e tecnologias de interesse nacional, além de vetar a desnacionalização dessas empresas. A utilização de ações *golden share* também facilitaria na coordenação das operações de consolidação da indústria. Por fim, o governo deveria utilizar as licitações regulatórias como instrumento de seleção e fomento de empresas líderes na indústria aeroespacial.

- *Recursos*: o BNDES deveria fornecer os recursos necessários para a concretização das operações de consolidação consideradas estratégicas e utilizar a BNDES Participações (BNDESPar) para capitalizar as empresas recém criadas em troca de uma participação acionária. O BNDES também poderia estimular a formação de fundos de *venture capital* específicos para a indústria aeroespacial. Esses fundos, formados com recursos de instituições públicas e privadas, forneceria um capital não oneroso e um suporte na gestão econômico-financeira, necessários para expansão das empresas, além de facilitarem as operações de consolidação patrimonial. Por fim, o BNDES deveria utilizar recursos do FSB para financiar a internacionalização das empresas líderes da indústria aeroespacial brasileira.

Empresas e Instituições Entrevistadas

AIAB – ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL

AKAER ENGENHARIA LTDA

AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL SA

CECOMPI – CENTRO PARA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO DO CONE LESTE PAULISTA

EMBRAER – EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA SA

HELIBRAS – HELICÓPTEROS DO BRASIL SA

WINNSTAL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

Referências Bibliográficas

7th FRAMEWORK PROGRAM. *Informações Institucionais*. Disponível em: http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html. Acesso em 2008.

AEB – AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/>. Acesso em 2008.

AEROMOT INDÚSTRIA MECÂNICO-METALÚRGICA LTDA. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.ximango.com/ogrupos.htm>. Acesso em 2008.

AIAB – ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL. A Indústria Aeroespacial Brasileira: Situação Atual. In: *Workshop do Setor Aeronáutico – DECOMTEC/FIESP*, São Paulo, 2007.

AIAB – ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.aiab.org.br/portugues/>. Acesso em 2008.

ALAC – ARMA LEVE ANTI-CARRO. *Informações Técnicas*. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/eb/eb_alac.htm. Acesso em 2008.

AMATO, F. Satélite Geoestacionário Brasileiro: Rússia e França vão ajudar Brasil em projeto de satélite. São Paulo: *Folha de São Paulo*, 2 nov. 2008.

ARES AEROESPACIAL E DEFESA. *Informações Institucionais*. Disponível em: http://www.ares.ind.br/A_Empresa.htm. Acesso em 2008.

ASTROS II. *Informações Gerais*. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Astros_II_MLRS. Acesso em 2008.

ATECH. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www2.atech.br/home.atech>. Acesso em 2008.

ATMOS RADAR. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.atmosradar.com.br/site/home/index.php>. Acesso em 2008.

AVIBRAS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.avibras.com.br/index.asp>. Acesso em 2008.

- AVIC – AVIATION INDUSTRY OF CHINA. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://www.globalsecurity.org/military/world/china/avic.htm>. Acesso em 2008.
- BAE SYSTEMS. *Annual Report*, 2007.
- BAE SYSTEMS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.baesystems.com/>. Acesso em 2008.
- BANDEIRA, M. *As relações perigosas: Brasil-Estados Unidos (de Collor a Lula, 1990-2004)*. Rio de Janeiro, Ed. Record, 2004.
- BARTELS W. A importância da Indústria Aeroespacial para o Brasil. *Tecnologia & Defesa*, n. 115, São Paulo, 2008.
- BÉDIER, C.; VANCAUWENBERGHE, M.; VAN SINTERN W. The Growing role of emerging markets in Aerospace. *The McKinsey Quarterly*, apr. 2008
- BERNARDES, R.C. *Embraer: Elos entre o Estado e Mercado*. São Paulo: Hucitec/FAPESP, 2000.
- BOMBARDIER. *Annual Report*, 2007.
- BONALUME NETO, R. Indústria bélica sobrevive com exportações. São Paulo: *Folha de São Paulo*, 8 dez. 2007.
- CABRAL PINTO, M.A.; MIGON, M.N. Alternativas para o adensamento da cadeia produtiva aeronáutica brasileira: O “modelo europeu”. *BNDES Setorial*, n. 24, Rio de Janeiro, BNDES, set. 2006.
- CABRAL PINTO, M.A.; MIGON, M.N.; MONTORO, G.C.F. Convergência Público-Privada no Adensamento da Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira. *Revista do BNDES*, n. 28, Rio de Janeiro, BNDES, dez. 2007.
- CALT – CHINA ACADEMY OF LAUNCH VEHICLE TECHNOLOGY. *Informações Gerais*. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/China_Academy_of_Launch_Vehicle_Technology. Acesso em 2008.
- CAMACHO, K. *Helibras transfere produção para Brasil e busca fornecedor local*. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u442429.shtml>. Acesso em 2008.
- CÂMARA, G. O INPE no século XXI: Desafios e Oportunidades. *INPE*, 30 abr. 2007. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/inpe/inpe_seculo21.ppt. Acesso em 2008.
- CAMPBELL, K. África do Sul e Brasil Procuram Relacionamento de Longo Prazo com Programa de Mísseis. *Engineering News*, 08 ago 2008. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/fab1/a-darter.htm>. Acesso em 2008.
- CANDIDO, J. Um novo tempo para a indústria de defesa: As ações e projetos que estão resgatando esse importante instrumento do Estado Brasileiro. *Tecnologia & Defesa*, n. 114, São Paulo, 2008.
- CASC - CHINA AEROSPACE SCIENCE TECHNOLOGY CORP. *Informações Gerais*. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/China_Aerospace_Science_and_Technology_Corporation. Acesso em 2008.
- CECOMSAER - CENTRO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA AERONÁUTICA. Aeronáutica

- cumpra mais uma etapa do projeto F-X2. *FAB*, 30 out. 2008. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?mostra=1775>. Acesso em 2008.
- CSA - CANADIAN SPACE AGENCY. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/default.asp>. Acesso em 2008.
- DARPA - DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.darpa.mil/>. Acesso em 2008.
- DASSAULT AVIATION. *Annual Report*, 2007.
- DECEA - DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. *Concepção Operacional Futura da Bacia de Campos*. Disponível em: http://www.decea.gov.br/cnsatm/seminario_macae/workshop_macae.pdf. Acesso em 2008.
- DENEL. *Annual Report*, 2007.
- DRUMOND, C.D. Robusto e Brasileiro. *Tecnologia & Defesa*, n. 111, São Paulo, 2007.b.
- EAA. A EMBRAER e as Perspectivas para o Futuro. *EAA - Engenharia Automotiva e Aeroespacial*, n. 26, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.defesenet.com.br/embraer/eea.htm>. Acesso em: 2007
- EADS ASTRIUM. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.eads.com/1024/en/businet/astrium/astrium.html>. Acesso em 2008.
- EADS. *Annual Report*, 2007.
- EFE. Embraer quer construir avião de transporte militar. Rio de Janeiro: *EFE*, 19 abr. 2007.
- ELEB. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.eleb.net/>. Acesso em 2008.
- EMBRAER. *Projeto NM – Memorando Descritivo da Operação*, 2006.
- EMBRAER. *Relatório Anual*, 2007.
- ENAEX – ENCONTRO NACIONAL DE COMÉRCIO EXTERIOR. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://www.enaex.com.br/premio.asp>. Acesso em 2008.
- EQUATORIAL SISTEMAS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.equatorialsistemas.com.br/>. Acesso em 2008.
- ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.esa.int/esaCP/index.html>. Acesso em 2008.
- ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA. *Ministério da Defesa*, 2008. Disponível em: https://www.defesa.gov.br/eventos temporarios/2008/estrategia_defesa_nacional.pdf. Acesso em 2008.
- FERREIRA, M.J.B. Estudo Setorial sobre a Indústria Aeronáutica. In: *Uma Agenda de Competitividade para a Indústria Paulista*. São Paulo: UNESP/UNICAMP/USP/SD-SP, 2008.a. Mimeo.
- FERREIRA, M.J.B. Indústria Aeronáutica. *Relatório de Acompanhamento Setorial ABDI/NEIT-IE-UNICAMP*, Brasília, v.1, mar. 2008.b.
- FERREIRA, M.J.B. Indústria Aeronáutica. *Relatório de Acompanhamento Setorial ABDI/NEIT-IE-UNICAMP*, Brasília, v.2, out. 2008.c.

FINMECCANICA. *Annual Report*, 2007.

FLAP INTERNATIONAL. Aviação Militar na América Latina. *Revista Flap*, n. 430, São Paulo, jul. 2008.

GE. *Annual Report*, 2007

GENERAL DYNAMICS. *Annual Report*, 2007.

GODOY, R. Avibras renasce com contrato de exportação de R\$ 500 milhões. São Paulo: *O Estado de São Paulo*, 12 set. 2008.

GODOY, R. Brasil precisa de mais satélites para reforçar controle aéreo, diz oficial da FAB. São Paulo: *O Estado de São Paulo*, 23 out. 2007.

HAL – HINDUSTAN AERONAUTICS LIMITED. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.hal-india.com/>. Acesso em 2008.

HELIBRAS - HELICÓPTEROS DO BRASIL S.A. Disponível em: <http://www.helibras.com.br/>. Acesso em 2008.

H-IIA. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/H-IIA>. Acesso em 2008.

IAE – INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.iae.cta.br/>. Acesso em 2008.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.inpe.br/>. Acesso em 2008.

ISA – INVEST IN SWEDEN AGENCY. *The Aerospace Industry – an Integral Part of Innovative Sweden*. Stockholm: ISA – Ministry of Industry, Employment and Communications, 2005.

ISRO – INDIAN SPACE RESEARCH ORGANISATION. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.isro.org/>. Acesso em 2008.

ISS - INTERNATIONAL SPACE STATION. *Informações Institucionais*. Disponível em: http://www.shuttlepresskit.com/ISS_OVR/index.htm. Acesso em 2008.

JAXA – JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY. *Informações Institucionais*. Disponível em: http://www.jaxa.jp/about/index_e.html. Acesso em 2008.

KAI. *Annual Report*, 2007.

KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES. *Annual Report*, 2007.

LOCKHEED MARTIN CORP. *Annual Report*, 2007.

LOPES, R. *Rede de Intrigas: Os Bastidores do Fracasso da Indústria Bélica no Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Record, 1994.

MAA-1B. *Informações Técnicas*. Disponível em: <http://www.aereo.jor.br/?p=1680>. Acesso em 2008.

MAIA, P. A Modernização das Forças Armadas. *Tecnologia & Defesa*, n. 114, São Paulo, 2008.

MARTRE, H. *A indústria aeroespacial - Análises e reflexões*. Outubro de 2001. Disponível em: <http://www.france.org.br/abr/imagesdelafrance/aeroespacial.htm>. Acesso em: 2007.

MECTRON. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.mectron.com.br/>. Acesso em

2008.

- MILESKI, A.M. Centro Espacial de Alcântara tem apoio de parlamentares. *Panorama Espacial*, 7 mai. 2008. Disponível em: <http://panoramaespacial.blogspot.com/2008/05/alcantara-cyclone-space.html>. Acesso em 2008.a.
- MILESKI, A.M. Consórcio brasileiro disputa negócios na área espacial. *Atualizada*, 24 jul. 2006. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/space/brasil_espaco.htm. Acesso em 2008.
- MILESKI, A.M. Panorama Espacial. *Tecnologia & Defesa*, n. 110, São Paulo, 2007.
- MILESKI, A.M. Panorama Espacial. *Tecnologia & Defesa*, n. 114, São Paulo, 2008.b.
- MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES. *Annual Report*, 2007.
- MONSERRAT FILHO, J. A trágica lição de Alcântara. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, vol.33, n.198, p.38-41, out. 2003.
- MONTEIRO, T; NOGUEIRA, R. Programa F-X2 Em vez de comprar, FAB vai construir caça. São Paulo: *O Estado de São Paulo*, 18 mai. 2008.
- MONTEIRO, V. CAMEX aprova venda de mísseis. São Paulo: *Gazeta Mercantil*, 3 dez. 2008.
- MOREIRA, A. Concorrência vem da Rússia, China, Japão e até da Boeing. São Paulo: *Valor Econômico*, 19 dez. 2006.
- NAKAMURA, P. Embraer define preços de novos jatos. São Paulo: *Valor Econômico*, 21 mai. 2008.
- NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.nasa.gov/>. Acesso em 2008.
- NEIVA. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://www.aeroneiva.com.br/site/content/home/default.asp>. Acesso em 2008.
- NORTHROP GRUMMAN. *Annual Report*, 2007.
- OBORONPROM - UNITED INDUSTRIAL CORP. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Oboronprom>. Acesso em 2008.
- OECD. *Science, Technology and Industrial Outlook*, 2008.
- OLMOS, M. EADS busca fornecedores brasileiros. São Paulo: *Valor Econômico*, 21 out. 2008.b.
- OMNISYS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.omnisys.com.br/>. Acesso em 2008.
- OPTO ELETRÔNICA. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.opto.com.br/>. Acesso em 2008.
- ORBISAT. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.orbisat.com.br/>. Acesso em 2008.
- ORTEGA, I. Rússia apresenta 'superjato' de passageiros, o 1º de nova geração após a URSS. Moscou: *EFE*, 26 set. 2007.
- OSSE, J.S. Brasil fecha acordo com a EADS que prevê investimento de 350 milhões de euros na Helibras. São Paulo: *Valor Econômico*, 30 jun. 2008.a.

- OSSE, J.S. Unidade na Flórida é decisão estratégica e não de custos, diz Embraer. São Paulo: *Valor Econômico*, 31 jul. 2008.b.
- PEREIRA, G.R. *Trajetórias das Atividades Espaciais no Brasil: entre o Nacionalismo e o Patrimonialismo*. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – DPCT/IG/UNICAMP, Campinas, 2008.
- PIMENTA, V. Exército encomenda lote piloto do MSS 1.2. *Diário Oficial da União*, 4 nov. 2008. Disponível em: <http://defesabrasil.com/site/index.php/Noticias/Exercito/Exercito-encomenda-lote-piloto-do-MSS-1.2.html>. Acesso em 2008.
- PINHEIRO, A.S. A revolução na tecnologia da Informação: Reflexos nos sistemas de Comando e Controle. *Tecnologia & Defesa*, n. 111, São Paulo, 2007.
- PNAE - PROGRAMA NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS 2005-2014. Brasília: AEB, 2005. Disponível em: http://www.aeb.gov.br/area/download/pnae_web.pdf. Acesso em 2008.
- PRZEMIENIECKI, J. S. *Critical Technologies for National Defense*. Washington D.C.: AIAA Education Series, 1991.
- RAYTHEON. *Annual Report*, 2007.
- RITTNER, D. FAB pretende fechar compra de caças no segundo semestre de 2009. São Paulo: *Valor Econômico*, 6 nov. 2008.
- ROLLS-ROYCE. *Annual Report*, 2007.
- ROSKOSMOS. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.roscosmos.ru/index.asp?Lang=ENG>. Acesso em 2008.
- SAAB. *Annual Report*, 2007.
- SABBATINI, R.C. (Coord.); FERREIRA, M.J.B.; SARTI, F.; RUAS, J.A.; XAVIER, C. Benchmarks e melhores práticas da cadeia de suprimentos em indústrias selecionadas: lições para a construção naval no Brasil. In: *Implantação e Consolidação de Laboratório de Gestão de Operações e da Cadeia de Suprimento da Indústria de Construção Naval*. São Paulo: USP/UNICAMP/UFP/IPT, 2007. Mimeo.
- SANTOS, C. Santos-Lab vai ampliar produção de avião-espião. São Paulo: *Valor Econômico*, 25 set. 2008.
- SEGURANÇA & DEFESA. *Brasil e França assinam contrato de produção de 50 EC725*. Disponível em: http://www.segurancaedefesa.com/EC725_Contrato.html. Acesso em 2008.
- SILVEIRA, V. Projeto Cruzeiro do Sul é o marco de uma nova fase. São Paulo: *Gazeta Mercantil*, 26 out. 2005.
- SIMÕES, J. Programa Subvenção Econômica: Finep divulga lista de 174 projetos aprovados em edital; conheça três deles: os da Positivo, da Opto e da Orbisat. *Inovação UNICAMP*, 3 dez. 2007. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=202>. Acesso em 2008.
- SIMÕES, J. Satélite Sino-Brasileiro: EUA impõem restrições à compra de componentes para o CBERS. *Inovação UNICAMP*, 28 jul. 2008. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=319>. Acesso em 2008.

- SIVAM – SISTEMA DE VIGILÂNCIA DA AMAZÔNIA. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.sivam.gov.br/>. Acesso em 2008.
- STARSEM. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://www.starsem.com/>. Acesso em 2008.
- TECNOLOGIA & DEFESA. Em conjunto com a FAB: Entrevista com Luiz Carlos Siqueira Aguiar, vice-presidente para o Mercado de Defesa e Governo da Embraer. *Tecnologia & Defesa*, n. 115, São Paulo, 2008.
- TECNOLOGIA & DEFESA. O futuro da FAB está sendo planejado em conjunto com a sociedade brasileira: O comandante da Aeronáutica fala à T&D. *Tecnologia & Defesa*, n. 115, São Paulo, 2008.
- TECNOLOGIA & DEFESA. Um debate nacional a respeito da Defesa: O ministro Mangabeira Unger fala à T&D. *Tecnologia & Defesa*, n. 114, São Paulo, 2008.
- TEIXEIRA, M. Omnisys Engenharia: Desenvolvimento de radar meteorológico financiado pelo PIPE deu credibilidade à Omnisys, comprada em 2006 pela Thales. *Inovação UNICAMP*, 2 mai. 2006. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/report/news-pipeomnisys.shtml>. Acesso em 2008.
- TEIXEIRA, M. Omnisys, ex-pequena que inova: Contrato com governo, subvenção da Finep e competência nascida de apoio da Fapesp fazem da Omnisys exportadora de radares de rota. *Inovação UNICAMP*, 26 mar. 2007. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=52>. Acesso em 2008.
- TEXTRON CO. *Annual Report*, 2007.
- THALES. *Annual Report*, 2007.
- THE BOEING CO. *Annual Report*, 2007.
- TPC – TECHNOLOGY PARTNERSHIPS CANADA. *Informações Institucionais*. Disponível em: <http://tpc.ic.gc.ca/>. Acesso em 2008.
- TREVISAN, C. Embraer só perde para Boeing e Airbus em jatos comerciais. São Paulo: *Folha de São Paulo*, 3 dez. 2006.
- UABC – UNITED AIRCRAFT BUILDING CORP. *Informações Gerais*. Disponível em: <http://www.minprom.gov.ru/eng/press/news/165/print>. Acesso em 2008.
- UNITED TECHNOLOGIES CORP. *Annual Report*, 2007.
- UTTERBACK, J.M. *Dominando a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1996.
- VALOR ECONÔMICO. Concorrência que virá da China e Rússia. São Paulo: *Valor Econômico*, 15 dez. 2006.
- VALOR ECONÔMICO. Divisão de defesa da Embraer concentra esforços em nichos que já atua. São Paulo: *Valor Econômico*, 16 abr. 2007.
- VALOR GRANDES GRUPOS. *Valor Econômico*, São Paulo, 2008.