



CAPÍTULO 6

PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR¹

Marcos José Barbieri Ferreira²

INTRODUÇÃO

Objetivo

O objetivo do estudo é a realização de um amplo mapeamento do segmento de plataforma aeronáutica militar da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira, que possibilite apresentar uma visão sistêmica da competitividade desse segmento industrial, destacando a capacidade produtiva e tecnológica das empresas do segmento e a relação dessas empresas com o Estado nacional. Cabe destacar que esta análise tem como pano de fundo a inserção desse segmento industrial no contexto internacional. Como resultado final, busca oferecer elementos que contribuam para

a elaboração de proposições de políticas públicas que visem uma maior capacitação e expansão do segmento de plataforma aeronáutica militar no Brasil.

Delimitação do segmento de plataforma aeronáutica militar

O segmento de plataforma aeronáutica militar abrange todo conjunto de aeronaves e equipamentos aeronáuticos empregados em atividades militares, desde os aviões de combate utilizados para garantir a superioridade aérea, até as aeronaves de apoio, como transporte, treinamento, busca e salvamento (Search And Rescue – SAR). Neste sentido, esse segmento se caracteriza pela elevada amplitude e variedade das

1. Agradeço pelos profícuos comentários e sugestões recebidas do Ten. Cel. Eng. Hans-Peter Salz, entretanto, me responsabilizo por erros e omissões remanescentes.

2. Professor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

plataformas aeronáuticas de emprego militar, sendo estas agrupadas em seis subsegmentos: aviões de combate, treinamento, transporte e vigilância, além dos helicópteros e veículos aéreos não tripulados.

Também é importante ressaltar que o segmento aeronáutico alcança todo ciclo de vida dessas aeronaves, sendo este dividido em nove fases: concepção, viabilidade, definição, desenvolvimento, produção, implantação, utilização, modernização e desativação. As cinco primeiras fases são desenvolvidas pelas empresas fabricantes de aeronaves, quase sempre sob encomenda de seus clientes, no caso, as Forças Armadas. Já a fase de implantação é realizada pelo cliente em conjunto com o fabricante. Por sua vez, as fases de utilização (manutenção) e modernização, que eram quase que exclusivas dos clientes, vêm sendo crescentemente exploradas pelas próprias fabricantes de aeronaves ou empresas especializadas. Por fim, a fase de desativação, cada vez mais vinculada à questão da sustentabilidade.

Breve contextualização do segmento de plataforma aeronáutica militar

O caráter estratégico das aeronaves militares, particularmente das utilizadas na linha de frente – superioridade aérea, ataque e inteligência – demanda destas um desempenho tecnicamente superior ao de seus reais ou potenciais oponentes, levando a uma permanente disputa dos países e de suas respectivas empresas pela primazia de incorporar as tecnologias de ponta em suas plataformas aeronáuticas (Ferreira, 2009). No caso das outras categorias de aeronaves, utilizadas em atividades de apoio, a superioridade em relação aos oponentes não apresenta um caráter tão crucial. Contudo, a necessidade de suportar as agruras do emprego militar faz com que todas as plataformas aeronáuticas militares, inclusive as de apoio, busquem incorporar avanços tecnológicos que as tornem mais robustas e eficientes.

Nesse contexto, o padrão de concorrência de todo o segmento de plataforma aeronáutica militar está centrado na contínua e crescente introdução de inovações tecnológicas. Cabe destacar que estas

tecnologias, particularmente as de caráter disruptivo,³ estão assentadas nos elevados esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizados não apenas pelas empresas, mas também pelos centros de pesquisa e universidades que compõem o conjunto do segmento. Neste sentido, a competitividade do segmento aeronáutico militar está baseada no trinômio: ensino, pesquisa e indústria.

Além disso, o fato das plataformas aeronáuticas serem produtos complexos, compostos por uma crescente variedade de sistemas e componentes, faz com que o segmento de aeronaves militares se beneficie não apenas das tecnologias geradas internamente, mas, também, passe a absorver, melhorar e integrar as inovações desenvolvidas por outras indústrias, como a eletrônica, a mecânica e a de materiais (Crouch, 2008; Frenken, 2000). Sendo assim, o segmento de plataforma aeronáutica militar vem se beneficiando de forma crescente do fluxo intersetorial de inovações que caracteriza as modernas economias industriais (Mowery e Rosenberg, 2006).

Essa necessidade estratégica de incorporar novas tecnologias, associada ao fato de que tais inovações precisam ser utilizadas de forma integrada com as demais tecnologias vindas de outros segmentos industriais – com destaque para as tecnologias da informação e comunicação (TIC) –, tem feito com que as plataformas aeronáuticas de emprego militar, principalmente as de primeira linha, apresentem um expressivo crescimento dos seus custos, em uma taxa bem superior ao observado no segmento de plataformas aeronáuticas comerciais.⁴ Cabe ainda ressaltar que a introdução dessas inovações pressupõe a adoção de um rígido controle de qualidade de produtos e processos, que se reflete nos crescentes valores dispendidos nas certificações de plataformas e sistemas aeronáuticos, contribuindo, assim, para expandir os

3. Tecnologia disruptiva é uma inovação que rompe com a trajetória tecnológica dominante no mercado. Por exemplo, a introdução de motores a jato no lugar dos motores a hélice.

4. Segundo Ferreira (2009, p. 38): enquanto os caças contabilizaram uma elevação de custos superior a 700%, entre os anos 1950 (segunda geração) e os modelos atuais (quinta geração), neste mesmo período, os aviões comerciais apresentaram uma elevação de custos que atingiu quase 400%.

custos de desenvolvimento das aeronaves militares. Além disso, observa-se um agravamento das incertezas quanto aos desdobramentos das novas tecnologias, principalmente quando estas apresentam um caráter disruptivo. A incerteza está relacionada não apenas quanto ao êxito da inovação, mas também quanto ao momento correto de adotá-la.

Como apresentado, a indústria aeronáutica militar absorve e aprofunda uma série de inovações tecnológicas recebidas de outras indústrias, buscando integrá-las com as inovações desenvolvidas no próprio segmento. Por outro lado, difunde esse amplo conjunto de inovações para os mais diversos segmentos industriais, sendo assim, uma das mais dinâmicas indústrias de alta tecnologia.

Esse elevado dinamismo inovador tem continuamente ampliado as necessidades de escala operacional no segmento aeronáutico militar. Na quase totalidade dos subsegmentos, somente as grandes empresas reúnem as condições técnicas e financeiras necessárias para fazer frente aos elevados custos e incertezas inerentes ao processo concorrencial. Em decorrência disso, as empresas vêm buscando não apenas expandir, mas também diversificar suas atividades, até porque a maioria das tecnologias envolvidas no desenvolvimento das plataformas aeronáuticas apresenta um caráter dual, isto é, aplicação civil e militar. Nesse sentido, as maiores externalidades ocorrem dentro da própria indústria aeronáutica, com o segmento militar impulsionando o desenvolvimento tecnológico das aeronaves comerciais e executivas (Ferreira, 2009). Essa transferência de tecnologia do segmento militar para a indústria aeronáutica civil, na maioria dos casos, é um processo intrafirma, pois a maioria dos grupos aeroespaciais do mundo atua tanto na produção de aeronaves militares como civis. Além disso, as principais fornecedoras de equipamentos sensíveis, como turbinas e aviônicos, também atuam em ambos os segmentos aeronáuticos.

Com o aprofundamento da concorrência, as empresas do segmento aeronáutico militar também vêm extrapolando as fronteiras da indústria aeronáutica, diversificando as atividades para segmentos correlatos. Nesses casos os fabricantes de aeronaves militares buscaram avançar para a indústria espacial e para

outros segmentos da BID que estão alicerçados sobre o mesmo padrão tecnológico – o aeronáutico – ou que envolvem a integração de sistemas complexos.

As operações de fusões e aquisições (F&A) são os principais instrumentos que vem sendo utilizado pelas empresas do segmento aeronáutico militar para efetivar a expansão e diversificação de suas atividades operacionais. Como resultado, ao longo das últimas décadas, vem se observando um intenso processo de concentração da estrutura empresarial do segmento de plataforma aeronáutica de emprego militar. Outro importante instrumento que vem sendo adotado pelas empresas do segmento é a constituição de alianças estratégicas, pois permite associar e integrar os recursos de diferentes empresas – em muitos casos, localizadas em diferentes países – para desenvolver e produzir uma nova aeronave militar. Essa estratégia permite repartir os custos e as incertezas inerentes ao processo de desenvolvimento sem que as empresas percam a autonomia, nem deixem de ter o controle nacional.

Nesse sentido, os grandes conglomerados aeroespaciais – que abrangem os segmentos aeronáutico, espacial e de defesa – se tornaram o tipo de estrutura organizacional predominante entre as empresas líderes da indústria aeronáutica militar. Em paralelo, observa-se um estreitamento de relações entre esses grandes conglomerados resultantes do processo de concentração e os respectivos Estados nacionais.

CONTEXTO MUNDIAL

Mercado mundial

O Estado é o principal, senão o único comprador, para a maioria das categorias de plataforma aeronáutica militar. Portanto, a demanda por essas aeronaves é essencialmente determinada por fatores estratégicos e, secundariamente, por fatores relacionados com a eficiência microeconômica, como custos, condições de pagamento e prazos de entrega.

Dado o caráter estratégico das plataformas aeronáuticas de emprego militar, as principais potências têm a demanda de suas Forças Armadas atendida prioritariamente pela produção local. Deste modo,

os países que são grandes consumidores de aeronaves militares, também são grandes produtores. Em consequência, o comércio internacional de aeronaves militares representa apenas uma pequena parcela da demanda mundial. Por outro lado, observa-se que os principais países consumidores de aeronaves militares, também são os grandes exportadores. Isto porque, praticamente todas as vendas internacionais de plataformas aeronáuticas militares são necessariamente antecedidas pelas encomendas domésticas. Além disso, a venda de aeronaves militares para outros países por meio das exportações é determinada por fatores estratégicos, geopolíticos e econômicos, de maneira que o apoio governamental passa a ser um elemento fundamental.⁵ Em suma, as exportações de equipamentos militares estão diretamente relacionadas com a estratégia e o poder dos Estados produtores e compradores.

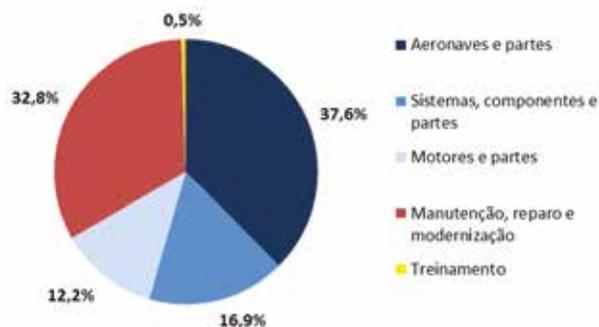
Cabe ressaltar que algumas categorias de aeronaves utilizadas pelas Forças Armadas, como os helicópteros leves e médios e os aviões de treinamento básico, apresentam uso dual, havendo uma significativa e crescente demanda para atividades não militares. Além disso, a demanda por aeronaves civis que utilizam tecnologias militares tem apresentado grande importância para se amortizar os crescentes custos de desenvolvimento das plataformas aeronáuticas de emprego militar que incorporam a mesma base tecnológica.

O mercado mundial de plataforma aeronáutica militar apresentou despesas de aproximadamente US\$ 190 bilhões, em 2009, representando 54% de todas as receitas da indústria aeronáutica (Deloitte, 2010). Em uma primeira aproximação, observa-se que aproximadamente dois terços dos gastos (66,7%) se referem às aquisições de produtos, enquanto os restantes 33,3% foram despendidos com serviços. A maior parcela, quase 40% do total, foi desembolsada na aquisição de plataformas aeronáuticas militares,

representando o valor de US\$ 71 bilhões. As aquisições de sistemas, componentes e peças, nos diferentes níveis de fornecimento, responderam por gastos de US\$ 32 bilhões, enquanto a demanda por motores, que está contabilizada à parte, respondeu por um gasto de US\$ 23 bilhões.

Gráfico 1

Mercado mundial de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por subsegmento (2009) (Em %)



Fonte: Deloitte (2010)
Elaboração: Diset/Ipea

Cabe destacar a importância das atividades de manutenção, reparo e modernização,⁶ que responderam por quase um terço dos gastos do segmento, com um valor estimado em US\$ 62 bilhões. Deste valor, as atividades de manutenção realizadas em campo representaram 49% de todos os gastos.⁷ O restante foi distribuído entre: gastos de manutenção de estruturas (20%), reparo e revisão geral de componentes (17%) e serviços de manutenção dos motores (14%). Por fim, tem-se as atividades de treinamento e simulação, com despesas de aproximadamente US\$ 1 bilhão, ou aproximadamente 0,5% do total de gastos do segmento.

6. Maintenance, Repair and Overhaul (MRO).

7. Os serviços de manutenção de campo incluem a manutenção de nível primário – abastecimento, lubrificação, ajustes e substituição de peças ou conjuntos menores – e intermediário – calibração, reparação ou substituição de peças danificadas ou inservíveis, componentes ou conjuntos, o fabrico de emergência de peças não disponíveis; e a prestação de assistência técnica ao uso de organizações militares (DOD, [s.d.]).

5. A importância do apoio governamental nas exportações de plataformas aeronáuticas militares é corroborado pelo fato do comércio internacional dessas aeronaves, assim como dos demais produtos de defesa (Prodes), não ser regulado pelas normas da Organização Mundial do Comércio (OMC) (GATT, 1947).

Essas atividades, que eram usualmente realizadas pelos próprios centros de manutenção das Forças Armadas, cada vez mais vêm sendo transferido para empresas privadas. Estas empresas buscam criar programas de manutenção específicos para as necessidades dos clientes, sendo geralmente oferecidos na forma de pacotes ou módulos, que vão desde a contratação para manutenção de um item específico da aeronave, por exemplo, a manutenção do radar, até para serviços completos de manutenção das plataformas aeronáuticas, no qual a empresa contratada passa a ser responsável por manter a operacionalidade de toda a frota de uma determinada aeronave.⁸ As empresas deste segmento se dividem basicamente em dois tipos: as próprias fabricantes de aeronaves⁹ e as empresas especializadas em manutenção aeronáutica (Talerico, 2013).

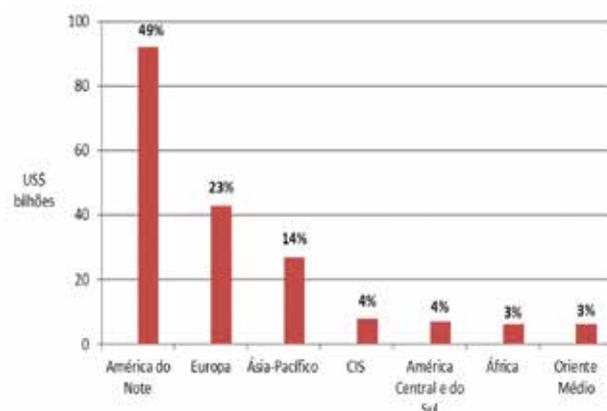
Quando se analisa a distribuição da demanda de plataformas aeronáuticas militares por região, se observa uma elevadíssima concentração na América do Norte, que respondeu por quase metade desse mercado em 2009, realizando aquisições estimadas em US\$ 92 bilhões. A Europa vem reduzindo sua participação, mas ainda é o segundo maior mercado de plataformas aeronáuticas militares, com uma participação de 23%. O mercado da Ásia-Pacífico, puxado pelas crescentes demandas chinesa e indiana, vem ocupando uma posição de destaque, com a expectativa de que supere o mercado europeu em pouco tempo. A Comunidade dos Estados Independentes (CIS), capitaneada pela Rússia, apresentou uma demanda de US\$ 8 bilhões em 2009. Porém esta demanda vem se ampliando de maneira significativa ao longo dos últimos anos. Por fim, os mercados das Américas Central e do Sul, Oriente Médio e África, que responderam

em conjunto por cerca de 10% da demanda mundial de plataformas aeronáuticas militares.

Gráfico 2

Mercado mundial de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por região (2009)

(Em US\$ bilhões e em %)



Fonte: Deloitte (2010)

Elaboração: Diset/Ipea

Como apresentado, observa-se que apenas uma pequena parcela da produção total é destinada às vendas externas, isto porque os grandes consumidores buscam suprir o mercado nacional, prioritariamente com a produção local. Essa análise é corroborada pelos dados da tabela 1, pois os grandes produtores mundiais de aeronaves militares não estão listados entre os maiores importadores. A exceção fica por conta da China, cuja estrutura produtiva de plataformas aeronáuticas é bastante heterogênea, implicando na importação de algumas categorias de aeronaves militares ainda não produzidas localmente e a exportação de outras. Os Estados Unidos também aparecem listados entre os grandes exportadores e importadores mundiais. Todavia responderam por cerca de 40% das vendas internacionais e por apenas 3,8% das importações.

Nesse sentido, constata-se que a estrutura de oferta está bastante concentrada, pois, em 2010, os cinco países que mais exportaram plataformas aeronáuticas militares foram responsáveis por 80% das vendas internacionais, enquanto os cinco maiores importadores, responderam por apenas 36% das aquisições mundiais.

8. O modelo de contrato mais completo é o *Contractor Logistics Support (CLS)*. Nesse modelo, a empresa contratada, ao invés do governo, é responsável pela integração de funções de apoio logístico, tais como: fornecimento de suporte de engenharia, identificação dos requisitos para as peças de reposição e reparos, instalações, materiais, equipamentos e pessoal para executar a manutenção nas plataformas aeronáuticas militares (Acqnotes, [s.d.]).

9. As próprias fabricantes de aeronaves têm investido consideravelmente em MRO, pois esses serviços propiciam um volume de recursos regular e de longo prazo, além de ampliar a fidelização do cliente por um longo tempo.

Entre os maiores importadores destacam-se: a Índia, que possui uma indústria aeronáutica local bastante restrita; a Austrália, que abdicou de uma indústria aeronáutica própria, e a Coreia do Sul, cuja indústria aeronáutica militar ainda pode ser considerada nascente.

Tabela 1

Comércio internacional de aeronaves militares: dez maiores exportadores e importadores, junto com o Brasil¹ (2008-2013)

Exportadores	%	Importadores	%
1 Estados Unidos	40,7	1 Índia	15,7
2 Rússia	26,8	2 Austrália	5,9
3 Reino Unido	4,5	3 Coreia do Sul	5,5
4 França	4,1	4 Paquistão	4,8
5 China	3,8	5 Arábia Saudita	4,5
6 Espanha	3,8	6 EAU	4,3
7 Alemanha	2,6	7 Argélia	3,9
8 Suécia	2,4	8 EUA	3,8
9 Itália	2,1	9 China	3,4
10 Ucrânia	1,4	10 Cingapura	3,4
15 Brasil	0,5	32 Brasil	0,9

Fonte: Stockholm International Peace Research Institute (Sipri, 2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Participação nas vendas/compras mundiais

Ainda com relação ao mercado internacional, cabe ressaltar que quanto mais estratégicas forem as plataformas aeronáuticas, e quanto mais tecnologias sensíveis elas incorporarem, menor a proporção de sua produção que é vendida no mercado externo, e maior a importância da demanda interna. Por exemplo, bombardeiros estratégicos e aviões de caças de gerações mais avançadas têm suas exportações restringidas, ou mesmo proibidas pelos países produtores.

Grandes *Players* mundiais e os Estados nacionais

O elevado dinamismo da indústria aeronáutica militar, junto com o avanço no processo de consolidação, levou não apenas à ampliação da escala empresarial mínima, mas também estreitou a relação

dessas grandes empresas com os respectivos Estados nacionais. Desta maneira, estes dois principais atores da indústria aeronáutica militar serão analisados com maior profundidade.

Grandes empresas: principais características

O elevado dinamismo da inovação no segmento de plataforma aeronáutica militar tem, continuamente, ampliado o tamanho mínimo exigido dos fabricantes de aeronaves militares, dado que somente as grandes empresas aeronáuticas reúnem as capacidades tecnológicas e financeiras para fazer frente aos elevados custos de desenvolvimento e às incertezas tecnológicas inerentes ao processo de inovação do segmento. Segundo Ferreira (2009, p. 45):

O tamanho da empresa passa a ser fundamental não apenas pela maior capacidade de realizar atividades internas de P&D, mas também pela possibilidade de financiar e fazer a gestão das atividades de pesquisa, muitas vezes realizadas fora da própria empresa, em centros de pesquisa, empresas associadas e fornecedores que compõem sua cadeia produtiva. Em resumo, a construção de vantagens competitivas na indústria aeronáutica mundial passa a estar diretamente vinculada ao tamanho da empresa.

A seguir é realizada uma análise mais detalhada das principais características das maiores fabricantes de plataformas aeronáuticas de emprego militar do mundo, selecionadas a partir da lista de cem maiores empresas produtoras de armamento do Stockholm International Peace Research Institute, para 2012 (Sipri, 2013).¹⁰

Posição de liderança na indústria mundial de defesa

Inicialmente foram identificadas dezenove empresas fabricantes de plataformas aeronáuticas militares, cujas receitas com a venda de produtos de defesa somaram US\$ 181,2 bilhões, representando

10. Para as análises econômicas dessas empresas foram utilizadas as informações financeiras da Bloomberg (2014), com exceção das informações financeiras da empresa chinesa AVIC Aircraft Company, obtidos da PricewaterhouseCoopers (PWC, [s.d.]).

45,5% do total de receita das cem maiores empresas bélicas. Entre as dez maiores fabricantes de armamento, sete eram produtoras de aeronaves militares, destacando que as três maiores empresas de defesa do mundo – as estadunidenses Lockheed Martin e Boeing e a britânica BAE Systems – tiveram suas origens na indústria aeronáutica e, até o presente, se mantêm entre as líderes do segmento de plataforma aeronáutica militar. A participação desse segmento é ainda maior quando se contabilizam as 28 outras empresas que possuem atividades no fornecimento de sistemas e componentes para as fabricantes de plataformas aeronáuticas. Apesar da crescente importância desses fornecedores, a análise realizada a seguir se concentra nos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas, dado que são essas empresas

que comandam toda a cadeia produtiva da indústria aeronáutica militar.

Empresas de grande porte

Enquanto as cem maiores empresas da Sipri faturaram em média US\$ 3,9 bilhões com vendas de produtos de defesa, as fabricantes de plataformas aeronáuticas apresentaram uma receita média de US\$ 9,5 bilhões na área de defesa. Esse maior porte também está refletido nos grupos controladores das fabricantes de plataformas aeronáuticas militares, que, em média, faturaram US\$ 23 bilhões e empregaram 65 mil funcionários, em contrapartida os grupos controladores das cem maiores empresas bélicas apresentaram, em média, uma receita de US\$ 16,4 bilhões e empregaram 47,7 mil funcionários, como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar e grupos controladores:¹ faturamento e funcionários (2012)

Empresas	País	Venda de produtos de defesa (Prode) (US\$ milhões)	Venda Prode/total (%)	Vendas	Funcionários
Lockheed Martin	Estados Unidos	36.000	76,0	47.182	120.000
Boeing	Estados Unidos	27.610	34,0	81.698	174.400
BAE Systems	Reino Unido	26.850	95,0	28.263	88.200
Northrop Grumman	Estados Unidos	19.400	77,0	25.218	68.100
Airbus Group	Europa	15.400	21,0	72.596	140.000
United Technologies, UTC	Estados Unidos	13.460	22,0	62.173	218.300
Finmeccanica	Itália	12.530	57,0	22.131	67.408
United Aircraft Corp.	Rússia	4.440	80,0	5.545	-
Textron	Estados Unidos	3.550	29,0	12.237	33.000
Russian Helicopters	Rússia	3.520	86,0	4.077	-
Mitsubishi Heavy Industries	Japão	3.010	9,0	35.316	31.111
Saab	Suécia	2.910	82,0	3.543	13.968
Elbit Systems	Israel	2.740	95,0	2.889	12.134
Israel Aerospace Industries	Israel	2.540	76,0	3.345	16.000
Hindustan Aeronautics	Índia	2.410	90,0	2.679	-
Kawasaki Heavy Industries	Japão	1.860	11,0	16.154	34.010
Dassault Aviation Groupe	França	1.470	29,0	5.066	11.552
Embraer	Brasil	1.060	17,0	6.241	18.032
Korea Aerospace Industries	Coreia do Sul	1.060	76,0	1.395	2.970
Média		9.569	55,9	23.039	65.574

Fonte: Sipri (2013).

Elaboração: Diset/Ipea.

Nota: 1 As empresas chinesas não estão contabilizadas.

Diversificação dentro do segmento aeronáutico

De acordo com o apresentado no quadro 1, as grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas atuam em diferentes mercados, em média cada empresa participa de três subsegmentos. Observa-se que o grupo chinês AVIC é o mais diversificado, atuando em todos os seis subsegmentos da indústria aeronáutica militar. Na sequência, com a participação em cinco mercados, estão os grupos estadunidenses Lockheed Martin, Boeing e Textron, junto com as europeias Airbus e Finmeccanica e com a japonesa

Kawasaki. Por seu turno, a Russian Helicopters e a estadunidense UTC participam somente da fabricação de helicópteros, enquanto as israelenses Elbit e IAI se concentram na produção de veículos aéreos não tripulados (Vants). Cabe esclarecer que este processo de diversificação não tem sido aleatório, ele vem obedecendo a um movimento estratégico de se avançar para mercados onde as competências empresariais, particularmente as tecnológicas, possam ser utilizadas para construir novas vantagens competitivas.

Quadro 1

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: subsegmentos

Empresas	Aviões				Helicópteros	Vant
	Combate	Treinamento	Transporte	Vigilância		
Boeing	□•□		□•□	□•□	□•□	□•□
Lockheed Martin	□•□	□□□	□•□	□•□	-	□•□
Northrop Grumman	□□□	-	-	□•□	-	□•□
Textron	-	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
UTC	-	-	-	-	□•□	-
BAE Systems	□□□	□•□	-	-	-	□•□
Airbus Group	□•□	-	□•□	□•□	□•□	□•□
Finmeccanica	□□□	□•□	□•□	-	□•□	□•□
Saab	□•□	-	-	□•□	-	□□□
Dassault Aviation	□•□	-	-	□•□	-	□•□
MHI	□□□	-	-	-	□•□	-
KHI	-	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
KAI		□•□	-	-	□•□	□•□
Elbit Systems	-	-	-	-	-	□•□
IAI	-	-	-	-	-	□•□
UAC	□•□	□•□	□•□	□•□	-	□•□
Russian Helicopters	-	-	-	-	□•□	-
HAL	□•□	-	□•□	-	□•□	□•□
AVIC	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□	□•□
Embraer	-	□•□	□•□	□•□	-	□•□

Fonte: Relatórios Anuais das empresas selecionadas

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: Principal contratante: •

Participação no desenvolvimento: □

Atuação dual (militar e civil)

A receita proveniente da venda de produtos de defesa representa em média, pouco mais da metade do faturamento dos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas (56%), demonstrando o caráter dual desses grupos. Contudo, este é um indicador de média, existindo situações bastante divergentes. De um

lado, os grupos industriais voltados quase que exclusivamente para o segmento militar, como a britânica BAE Systems e a israelense Elbit Systems. Em outra ponta observam-se os grandes conglomerados japoneses Mitsubishi e Kawasaki, nos quais o segmento de defesa representou cerca de 10% das receitas. Apenas um grupo, o italiano Finmeccanica apresenta

receitas mais equilibradas entre os segmentos militar e comercial.¹¹ A busca por essa atuação dual visa robustecer esses grandes grupos por meio da: i) ampliação das vendas; ii) mitigação dos riscos proporcionada pela maior diversidade de operações; e iii) possibilidade de ampliar os ganhos provenientes da sinergia entre os diferentes negócios. Como resultado dessa atuação dual, esses grandes grupos passam a ser denominados como: *conglomerados aeroespaciais e de defesa*.

Governança corporativa heterogênea

De acordo com o apresentado no quadro 2, o modelo de governança corporativa dos grandes grupos produtores de aeronaves militares reflete, em grande medida, a estrutura patrimonial predominante em cada país. Neste sentido, constata-se que todas as cinco empresas estadunidenses e a única britânica possuem uma estrutura de capital pulverizada, negociada nas respectivas bolsas de valores. A diferença é que o governo britânico possui uma *golden share*¹² que permite participar em decisões estratégicas da BAE Systems. Na maioria das outras empresas europeias também se observa uma decisão participação do Estado por meio do controle de participações minoritárias. No caso da Airbus existe um acordo entre os governos da França, Alemanha e Espanha e os controladores privados, enquanto na italiana Finmeccanica, o Estado possui 30% das ações e o restante está obrigatoriamente pulverizado (Finmeccanica, [s.d.]). Cabe ainda destacar que a francesa Dassault Aviation é a única grande fabricante de plataformas aeronáuticas de emprego militar, cujo controle ainda é familiar.

11. Cabe destacar que a fracassada tentativa de fusão entre os grupos europeus BAE Systems e EADS (atual Airbus Group), visava um maior equilíbrio na distribuição de receitas. O presidente executivo da Airbus Fabrice Bregier disse: “Estou desapontado que a fusão EADS-BAE não tenha ocorrido. Ela teria criado uma fantástica líder em ambos os mercados, aeroespacial comercial e de defesa, o que teria contribuído para um grupo mais equilibrado” (Monaghan, 2012).

12. A *golden share* é uma ação de classe especial detida pelo Estado quando do processo de privatização das empresas, como forma de resguardar alguns direitos.

Quadro 2

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: controle do capital (2013)

Empresas	País	Controle capital*
Lockheed Martin	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Boeing	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Northrop Grumman	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
United Technologies, UTC	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
Textron	Estados Unidos	Pulverizado (Nyse)
BAE Systems**	Reino Unido	Pulverizado (LSE)
Airbus Group	Europa	Minoritário dominante
Finmeccanica	Itália	Minoritário dominante
Saab	Suécia	Minoritário dominante
Dassault Aviation Groupe	França	Familiar
Mitsubishi Heavy Industries***	Japão	Pulverizado (TYO)
Kawasaki Heavy Industries***	Japão	Pulverizado (TYO/OTC)
Korea Aerospace Industries	Coreia do Sul	Minoritário dominante
Elbit Systems	Israel	Pulverizado (Tase/Nasdaq)
Israel Aerospace Industries	Israel	Estatal
United Aircraft Corp.	Rússia	Estatal
Russian Helicopters	Rússia	Estatal
AVIC	China	Estatal
Hindustan Aeronautics	Índia	Estatal
Embraer**	Brasil	Pulverizado (Bovespa/Nyse)

Fonte: Relatórios anuais das empresas selecionadas
Elaboração: Diset/Ipea

*Tipologia apresentada por Thomsen e Pedresen (1999)

**Ação de classe especial (*golden share*) dos respectivos governos

***Empresas fazem parte de *Keiretsus*

As empresas japonesas MHI e KHI fazem parte dos grandes *keiretsus*¹³ Mitsubishi e DKB Group, por meio de

13. O *keiretsu* é um grupo empresarial horizontal onde não existe uma cadeia de comando direta, mas o compartilhamento de ações entre as empresas associadas e os elevados empréstimos intragrupos permite certo grau de coordenação do conjunto, visando a construção de vantagens competitivas a longo prazo.

um cruzamento de ações entre as empresas do grupo, mas em última instância o capital se encontra pulverizado. A empresa coreana Korea Aerospace Industries (KAI), por sua vez, é uma joint venture entre os três principais chaebols do país¹⁴ e o Estado. No caso dos países emergentes, verifica-se um predomínio das empresas estatais, tendo como grande exceção a empresa brasileira Embraer, cujo capital está pulverizado nas bolsas de valores de São Paulo e Nova York, além de também contar com uma golden share de propriedade do governo federal. Por fim, as duas empresas israelenses, uma estatal e outra com ações pulverizadas nas bolsas de Tel Aviv e Nasdaq.

Caráter nacional

Apesar dos diferentes modelos empresariais, constata-se que todos os grandes grupos fabricantes de plataforma aeronáutica são empresas de controle nacional, não existindo entre as maiores fabricantes de aeronaves militares subsidiárias estrangeiras. O controle nacional das empresas de defesa permanece como um elemento fundamental da indústria aeronáutica militar. Por um lado, os países sedes dos conglomerados aeroespaciais restringem a participação de produtos e empresas estrangeiras e; por outro lado, também impedem que seus conglomerados transfiram etapas produtivas de maior importância – econômica, tecnológica ou militar – para outros países. Por conta disso, a internacionalização produtiva do segmento de plataforma aeronáutica militar é pequena quando comparada ao segmento comercial da indústria aeronáutica.

No segmento aeronáutico militar, a participação das subsidiárias estrangeiras, em geral, se limita aos fornecedores de sistemas e componentes específicos destinados às plataformas aeronáuticas produzidas pelos conglomerados nacionais. Em alguns poucos casos, também se observa a produção de aeronaves militares por subsidiárias estrangeiras, mas quase sempre voltadas para um nicho de mercado não dominado pelas empresas nacionais. Mesmo nesses casos específicos, é regra se exigir que a subsidiária estrangeira esteja associada com uma empresa local.

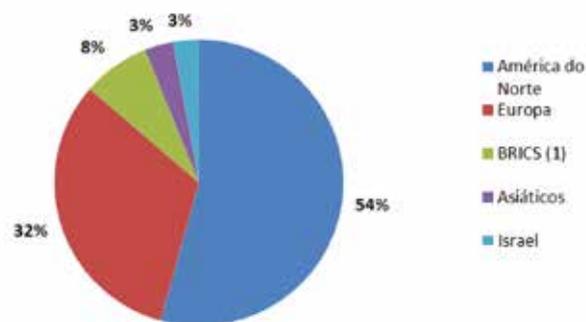
14. Os *chaebols* são grandes conglomerados de origem familiar. No caso da KAI o controle está igualmente dividido entre os *chaebols* Samsung, Daewoo e Hyundai, além de uma participação minoritária do Estado.

Concentrada em um único país

Mais da metade das receitas obtidas pelas grandes fabricantes de aeronaves militares estão reunidas nas cinco empresas estadunidenses. Esta elevada participação da estrutura produtiva estadunidense na indústria aeronáutica militar mundial reflete a hegemonia militar que os Estados Unidos vêm exercendo desde o fim da Guerra Fria. Pelo lado da demanda, os Estados Unidos responderam por cerca de 40% de todos os gastos militares mundiais, em 2012, sendo este valor superior à soma dos outros nove maiores orçamentos militares (Sipri, 2013). Pelo lado da oferta, constata-se a superioridade tecnológica da indústria aeronáutica militar estadunidense, particularmente nos subsegmentos mais sofisticados. Isto explica o fato de os Estados Unidos serem a única nação a ter em operação aviões de caça de quinta geração.¹⁵ As empresas europeias ainda ocupam uma posição de destaque com cerca de um terço do total das vendas. O restante da receita, cerca de 14%, está dividida entre as empresas asiáticas, israelenses e dos países emergentes (BRICS).¹⁶

Gráfico 3

Maiores fabricantes de plataforma aeronáutica militar: distribuição da receita por região (2012)
(Em %)



Fontes: Sipri (2013) e Bloomberg (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Também está incluída a estimativa de receita da empresa chinesa AVIC Aircraft.

15. Para melhor análise sobre as gerações dos aviões de caça, ver Ferreira (2009), Katsanos (2008) e Raymer (1996).

16. Cabe destacar que nesta contabilização também estão incluídas a empresa chinesa AVIC Aircraft Company, com receitas estimadas em US\$ 2,4 bilhões (PWC, 2014).

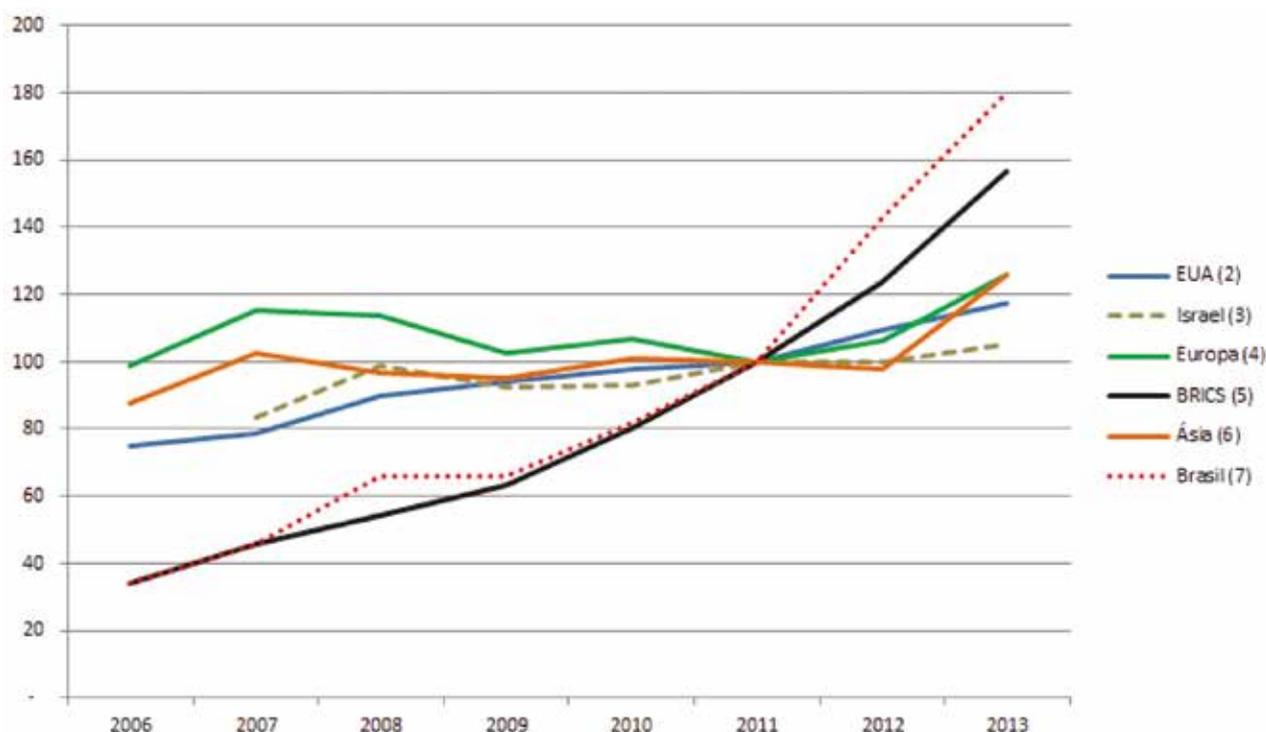
Avanço do BRICS¹⁷

Apesar dos grandes países emergentes (BRICS) ocuparem uma participação restrita na indústria aeronáutica militar, suas empresas vêm apresentando um desempenho muito acima da média ao longo dos últimos anos, como pode ser verificado no gráfico 4. Entre 2006 e 2013, as receitas obtidas com a venda de aeronaves militares se expandiram, em média, 350%, com destaque para o avanço das vendas da

Russian Helicopters e da Embraer. As empresas dos países avançados, por sua vez, apresentaram uma expansão média da receita de apenas 34% neste mesmo período, com destaque negativo para a britânica BAE Systems, que teve uma redução no faturamento superior a 20%. Isto demonstra que as grandes empresas do BRICS vêm aproveitando a vigorosa expansão dos gastos militares de seus respectivos países para ampliar a participação no mercado mundial.¹⁸

Gráfico 4

Maiores empresas aeroespaciais: evolução da receita dos negócios em plataforma aeronáutica militar¹ (2006-2013)
(Índice 2011 = 100)



Fonte: Bloomberg (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 Utilização dos dados das subsidiárias, divisões ou negócios responsáveis pela produção de plataformas aeronáuticas militares, quando possível;

2 Estados Unidos: Boeing (Defense, Space & Security), Lockheed Martin (Aeronautics), Northrop Grumman (Aerospace Systems), Textron (Bell), UTC (Flight Systems);

3 Israel: Elbit Systems e IAI;

4 Europa: Airbus Group, Finmeccanica (helicópteros e aviação), Dassault Aviation (aviões militares), Saab (Aeronautics) e BAE Systems (Platforms & Services);

5 BRICS: Embraer (Aviação de defesa & governo), HAL, UAC e Russian Helicopters;

6 Asiáticos: MHI (Aerospace Systems), KHI (Aerospace) e KAI (Aircraft in Defense);

7 Brasil: Embraer (Aviação de defesa & governo).

17. BRICS é a sigla que se refere aos principais países emergentes: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

18. No período de dez anos, que compreende o período 2004-2013, os gastos militares dos países que compõem o BRICS mais que dobraram, apresentando uma expansão de 110%, em valores constantes. A título de comparação, neste mesmo período, os gastos militares mundiais se expandiram em 25% (Sipri, 2014).

Estado nacional: políticas públicas

A participação estatal na indústria aeronáutica militar remonta às suas origens, pois, na quase totalidade dos casos, as grandes empresas fabricantes de plataformas aeronáuticas militares foram criadas pelo Estado ou então tiveram grande apoio governamental, principalmente por meio das encomendas militares e dos programas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico (Crouch, 2008; Ferreira, 2009). Entretanto, nas últimas décadas, a exacerbação da dinâmica da inovação e, conseqüentemente, da concorrência oligopolista, vem levando o Estado a intensificar sua presença na indústria aeronáutica militar.

De maneira geral, as políticas públicas para a indústria aeronáutica militar têm se direcionado para o suporte ao desenvolvimento tecnológico e para o apoio ao processo de consolidação da estrutura produtiva em grandes empresas. O principal instrumento de política pública para atender estes dois objetivos tem sido o poder de compra do Estado. Cabe destacar que o poder de compra não se refere apenas à aquisição de produtos acabados, mas também às encomendas para desenvolver novas aeronaves, de maneira que os custos envolvidos na criação de novas plataformas aeronáuticas de emprego militar são integralmente custeados pelos recursos públicos, na quase totalidade dos casos. Os Estados Unidos – graças aos seus vultosos orçamentos de defesa – concentram suas políticas para o segmento nas aquisições militares, tanto que as concorrências públicas para o fornecimento de novas aeronaves de emprego militar também vêm sendo utilizadas como instrumento de coordenação do processo de consolidação, por meio da seleção das empresas vencedoras.

Os instrumentos de suporte às atividades de desenvolvimento também têm apresentado uma importância crescente, com destaque para o fornecimento de infraestrutura técnica e de recursos humanos, com ênfase na criação e fortalecimento dos centros de pesquisa públicos, muitos dos quais diretamente vinculados às Forças Armadas. Além disso, o Estado também tem crescentemente financiado as atividades de P&D realizadas pelas empresas e universidades, através de diferentes mecanismos de subsídio ao fomento tecnológico. Neste âmbito destacam-se as

políticas públicas nacionais de apoio à inovação do segmento aeronáutico militar da França, coordenadas pela Direction Générale de l'Armement (DGA),¹⁹ e dos Estados Unidos, coordenadas pela Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa).

Os Estados nacionais também passaram a ter uma presença crescente na estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar, incentivando a constituição e o fortalecimento dos grandes conglomerados aeroespaciais. As diferentes formas de apoio ao processo de consolidação da indústria aeronáutica têm obedecido ao modo como estão estruturadas as relações entre o Estado e as empresas em cada país. Na China e Rússia, o controle estatal permitiu a reunião das empresas aeronáuticas em grandes holdings. Nos casos japonês e sul-coreano, o Estado tem atuado, respectivamente, com os keiretsus e chaebols, para criar e fortalecer as grandes empresas aeronáuticas. Na Índia, a empresa líder continua sob controle do Estado. Nos países da Europa Ocidental, a forte presença estatal – exercida por meio de participações minoritárias, incentivos fiscais e financiamentos – possibilitou a consolidação das empresas aeronáuticas em níveis nacional e, mesmo, continental. No caso da Airbus Group, a ação estatal chegou a ultrapassar as fronteiras nacionais, pois as políticas públicas de três países, no caso, França, Alemanha e Espanha, convergiram para criação desse grande conglomerado aeroespacial. No caso da Inglaterra e do Brasil, a participação do Estado dentro dos grandes grupos é operada a partir das ações de classe especial (golden share) que, de modo geral, possibilitam a ação do governo em decisões de caráter estratégico, além de bloquear qualquer esforço de aquisição hostil.

A participação do Estado também tem sido fundamental nas alianças estratégicas internacionais, dado que a quase totalidade dessas alianças são, primeiramente, resultados de acordos entre os diferentes Estados nacionais e, somente em um segundo momento, se tornam parcerias entre empresas.

19. Cabe destacar que as políticas regionais, como o *7th Framework Program* da União Europeia, não financiam a pesquisa aeronáutica militar (*7th Framework Program*, 2010).

Constata-se que as grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas e os Estados nacionais apresentam uma relação cada vez mais próxima e complementar, podendo ser classificada como uma relação simbiótica. Por um lado, os elevados custos e incertezas decorrentes do intenso dinamismo tecnológico reforçara a dependência que os grandes grupos aeroespaciais têm em relação ao Estado. Por outro lado, o Estado depende cada vez mais do desempenho de suas empresas líderes para poder incentivar o desenvolvimento tecnológico e promover a reestruturação da indústria aeronáutica militar.

Oportunidades e desafios para o Brasil

A seguir é realizada uma análise das principais características econômicas e das tendências competitivas dos seis subsegmentos que compõem a indústria aeronáutica de emprego militar. Esta análise busca, em última instância, identificar as principais oportunidades e os desafios de cada mercado a serem enfrentados pela indústria aeronáutica militar brasileira.

Aviões de combate

Os aviões de combate se constituem na “ponta de lança” do poder aéreo, de maneira que precisam apresentar uma capacidade equivalente ou superior à de seus reais ou potenciais oponentes para que possam realizar, de forma adequada, as missões para as quais foram concebidos. Em razão disso, os aviões de combate são as mais sofisticadas plataformas aeronáuticas, incorporando e integrando, de forma contínua, um amplo conjunto de inovações tecnológicas.²⁰

Na indústria aeronáutica militar as inovações tecnológicas mais recentes, ainda não testadas, são continuamente incorporadas aos novos modelos de aviões de caça. Particularmente as inovações disruptivas são, primeiramente, avaliadas nas aeronaves de combate. “Essa dinâmica da inovação faz com que os aviões de

caça se posicionem permanentemente na fronteira da trajetória tecnológica” (Ferreira, 2009, p. 22).

Dois gerações de aviões de combate coexistem atualmente, as denominadas 4.5 e quinta gerações. A geração 4.5 de aviões de caças a jato apresenta poucas melhorias em relação ao *design* aerodinâmico da geração anterior, mas avançam de forma significativa na eletrônica de bordo, com a incorporação das inovações alcançadas pela tecnologia digital, sendo comparáveis, neste aspecto, aos aviões de caça da quinta geração (Casella, 2007). Dessa maneira, a geração 4.5 de aviões de combate pode ser considerada como um upgrade em relação à geração anterior. Por sua vez, a quinta geração de caças a jato incorpora a tecnologia de ponta em praticamente todas as suas dimensões. Não apenas na eletrônica de bordo, mas também se pode observar grandes avanços na tecnologia de propulsão com a adoção de turbinas de empuxo vetorado e do *supercruise*.²¹ Entretanto, as inovações mais importantes estão concentradas nas engenharias aerodinâmica e de material, que possibilitam a adoção da tecnologia *stealth*²² (Kramnif, 2009; Piermatei Filho, 2008).

Os aviões de combate das gerações atuais se caracterizam pela multifuncionalidade, ou também denominadas plataformas flexíveis, pois uma mesma aeronave pode ser utilizada em diferentes missões, bastando para isso a escolha do armamento adequado. As aeronaves de combate destinadas a fins específicos, como os aviões de interceptação, ataque, caça-bombardeiro e reconhecimento, praticamente deixaram de existir, sendo mantida a denominação aviões de caça multifuncionais – ou simplesmente aviões de caça – para designar os modernos aviões de combate de primeira linha.²³

20. Os bombardeiros estratégicos também apresentam características semelhantes. Contudo, a produção dessa categoria de aeronave, além de muito restrita, também é esporádica.

21. *Supercruiser* é a capacidade de uma aeronave se manter em voo supersônico de forma sustentada, ou seja, sem o uso da pós-combustão.

22. Essa tecnologia dificulta a localização da aeronave pelo radar, por isso a quinta geração é denominada a era dos “caças invisíveis” (Katsanos, 2008).

23. Por exemplo, o avião francês *Dassault Rafale* veio substituir todas as plataformas aeronáuticas de combate da Força Aérea e Marinha da França, incluindo: *Jaguar*, *F-8P Crusader*, *Mirage F1*, *Mirage 2000C/-5/N* e *Super Etendard*.

Outra importante característica dos aviões de combate das gerações atuais são os sofisticados sistemas de intercomunicação de dados (*datalinks*²⁴) com outras aeronaves, satélites e centros de comandos, controle e inteligência (C²I), permitindo a operação conjunta e coordenada das aeronaves de combate em ambientes de rede. Neste sentido, esses aviões (sistemas de armas) tornam-se parte integrante de amplos e complexos sistemas (redes), também denominados “sistema de sistemas” (Gholz, 2006).

Por sua vez, esse elevado dinamismo inovador tem resultando em um expressivo aumento dos custos de desenvolvimento de novas aeronaves de combate, cujos valores têm superado o patamar da dezena de bilhões de dólares.²⁵ Os crescentes e elevados custos de desenvolvimento e fabricação das modernas gerações de aviões de combate, associados às novas capacidades dessas aeronaves, vêm ocasionando uma diminuição estrutural da demanda ao longo das últimas décadas. Mesmo as grandes potências militares vêm reduzindo a quantidade encomendada de aviões de primeira linha para poder incorporar aeronaves cada vez mais sofisticadas e caras em suas frotas (Ferreira, 2009).

Além da mudança estrutural, a demanda dos últimos anos por aviões de combate tem se apresentado ainda mais reduzida em razão do: *i*) agravamento da crise financeira internacional, acarretando severas restrições nos orçamentos militares; *ii*) significativo atraso e encarecimento do programa do caça de quinta geração *F-35 Lightning II*, o novo avião de caça padrão das Forças Armadas dos Estados Unidos, e de, pelo menos, mais oito países; e *iii*) atraso em praticamente todas as grandes concorrências para aquisição de novos aviões de combate, sendo que apenas recentemente foram concluídas as longas concorrências da Índia, do Brasil e da Coreia do Sul. Em suma, a demanda por novos aviões de combate, que se encontra relativamente estável, deverá ter um

crescente e significativo acréscimo a partir dos próximos anos com a entrada em operação dos novos aviões de caças, atingindo, ao final desta década, uma receita anual estimada entre US\$ 35 bilhões e US\$ 40 bilhões.²⁶

Os grandes consumidores de aviões de combate também são os grandes produtores, dado a importância estratégica dessas plataformas. Além disso, os maiores produtores de aviões de caça – Estados Unidos e da Rússia – também são os maiores exportadores, tendo concentrado 76% das vendas internacionais realizadas entre 2000 e 2009 (Sipri, 2010). Pelo lado da demanda internacional, cabe destacar a crescente participação dos países emergentes, particularmente dos asiáticos China e Índia.

Também é importante ressaltar a crescente participação dos programas de modernização dos aviões de combate de primeira linha. Estes programas são demandados tanto pelos países mais desenvolvidos que realizam revitalização de “meia-vida” (*mid-life update*) nos caças de quarta geração, como pelos países com restrições financeiras, que buscam modernizar aeronaves de gerações mais antigas de maneira que possam integrar sistemas e armamentos mais avançados.

A estrutura de oferta das modernas aeronaves de combate vem apresentando uma elevada concentração em razão dos crescentes custos de desenvolvimento. Nos Estados Unidos existem dois modelos de caça de quinta geração, o *F-22 Raptor* e o *F-35 Lightning II*, ambos desenvolvidos pela mesma empresa, a Lockheed Martin. O *F-22 Raptor*, desenvolvido em conjunto com a Boeing, começou a operar em 2005, mas os excessivos custos do programa fizeram com que sua linha de produção fosse encerrada em 2011, com apenas 187 unidades operacionais entregues.²⁷ O *F-35 Lightning II*, desenvolvido em conjunto com a Northrop Grumman e com a britânica BAE

24. Tactical Information Datalink System (TIDS), ou simplesmente datalink.

25. O custo de desenvolvimento do primeiro caça de quinta geração, o *F-22 Raptor* foi de aproximadamente US\$ 30 bilhões, praticamente o dobro do custo de desenvolvimento do mais moderno jato comercial, o *Boeing 787* (Ferreira, 2009).

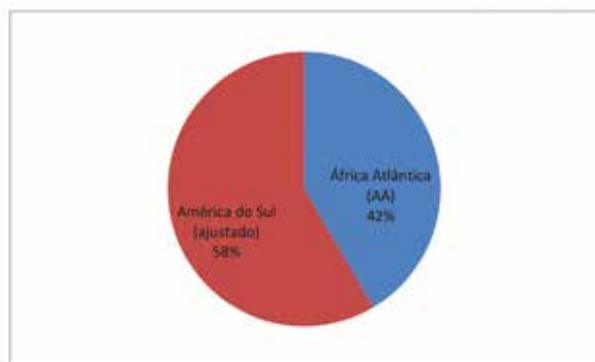
26. A AW&ST (2014) estima o mercado de aviões de combate em US\$ 162,6 bilhões, para o período 2014-2018. Entretanto, não considera a produção das empresas instaladas na Rússia, China e Índia, que representam cerca de 20% da base instalada.

27. O custo total do programa *F-22 Raptor* foi calculado em US\$ 67,3 bilhões, resultando no exorbitante valor de US\$ 360 milhões por aeronave (CRS, 2013).

Systems,²⁸ está previsto para entrar em operação a partir de 2015, ao custo unitário estimado em US\$ 160 milhões (GAO, 2013). Além dessas duas aeronaves estadunidenses, destaca-se o caça *Sukhoi PAK-FA* (grupo UAC), projeto russo de quinta geração que está sendo desenvolvido em conjunto com a empresa indiana Hindustan Aeronautics Limited (HAL), devendo se tornar operacional em 2016. Por fim, o projeto chinês para um avião de caça de quinta geração, o *Chengdu J-20*, que está sendo desenvolvido pelo grupo AVIC, tendo potencial para entrar em operação, entretanto, em um prazo mais longo.

Gráfico 5

Mercado mundial de aviões de combate:
participação dos principais competidores de acordo
com a base instalada (2010)
(Em %)



Fonte: G2 Solutions (2011).
Elaboração: Diset/Ipea.

Os aviões de caça da geração 4.5, cuja tecnologia está mais consolidada, possui uma estrutura produtiva um pouco menos concentrada. Alguns aviões classificados nesta geração são, na realidade, modelos aperfeiçoados de caças de quarta geração, como é o caso do *Sukhoi Su-35* e do *Boeing F/A-18E/F Super Hornet*. Os modelos novos, já construídos nessa versão, estão concentrados nas empresas europeias: o sueco *Saab JAS 39 Gripen*,²⁹ o francês *Dassault Rafale*

28. O programa *F-35 Lightning II* também conta com a participação de Itália, Holanda, Austrália, Canadá, Dinamarca, Noruega e Turquia (GAO, 2013).

29. A Saab vem desenvolvendo uma nova versão do seu avião de caça, o *Gripen NG* que incorpora outras inovações presentes nos aviões de quinta geração, como a capacidade de voos *supercrúser*.

e o *Eurofighter Typhoon*.³⁰ Destaca-se, também, o modelo chinês *Chengdu J-10* que entrou em operação em 2005 e o indiano *HAL Tejas* que começou a operar no fim de 2013.

Observa-se que a estrutura produtiva do subsegmento de aviões de combate de primeira linha está restrita a um pequeno número de grandes empresas. Além disso, essas empresas buscam alianças estratégicas com parceiros estrangeiros para compartilhar os crescentes custos de desenvolvimento, além de assegurar uma demanda ampliada. Constatam-se ainda que algumas empresas, particularmente as europeias, têm adotado uma estratégia defensiva, baseada na contínua incorporação de inovações tecnológicas nos modelos da geração 4.5, ao invés de desenvolverem caças de quinta geração.

Cabe ainda mencionar a recente busca pelo desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados de combate (*Unmanned Combat Aerial Vehicle - UCAVs*), que venham a substituir os atuais aviões de caça, no futuro. Contudo, os UCAVs ainda se encontram em um estágio experimental e os resultados obtidos, além de restritos, nem sempre tem sido satisfatórios. Neste sentido, os resultados práticos somente devem ocorrer em um longo prazo, certamente, não concorrendo com as atuais gerações de aviões de combate.

Os exacerbados e crescentes custos de desenvolvimento associados às incertezas inerentes ao processo inovativo tornam proibitiva a entrada da indústria brasileira neste subsegmento. Contudo, a recente seleção do avião de caça *Gripen NG* para equipar a Força Aérea Brasileira (FAB) abre uma excelente oportunidade para o Brasil (FAB, [s.d.]). Primeiro, por ser a versão melhorada de um caça já existente, diminuindo os riscos e custos de desenvolvimento, mas permitindo a incorporação de novas tecnologias empregadas pelos caças de quinta geração. Segundo, por ser o único caça da geração 4.5 atualmente em desenvolvimento, possibilitando uma participação ativa da indústria brasileira neste processo. Contudo,

30. O *Eurofighter Typhoon* foi desenvolvido por um consórcio de empresas europeias: Airbus, Finmeccanica e BAE Systems.

o desafio que se impõe é como se dará a inserção da indústria local nesse projeto. Quais etapas da cadeia produtiva poderiam ser desenvolvidas e realizadas no país e se isto permitirá desenvolver novas capacidades na indústria nacional. Por fim, também é importante se questionar qual o controle que a FAB, junto com a empresa líder nacional, Embraer, terá sobre o desenvolvimento, a integração e a comercialização dessas aeronaves.

Aviões de treinamento

O processo de treinamento de um piloto militar é normalmente composto de três etapas: primária, básica e avançada. Na primeira etapa, em geral, é empregada uma aeronave mais simples de baixo custo; enquanto um avião mais robusto, com um completo conjunto de aviônicos é utilizado na segunda etapa.³¹ Por fim, na última etapa, utiliza-se uma aeronave mais sofisticada, na maioria das vezes de propulsão a jato (Fontoura, 2013).

A crescente sofisticação tecnológica e os elevados custos de aquisição e operação dos aviões de combate das gerações mais recentes vêm demandando o desenvolvimento de aviões de treinamento avançado de alto desempenho, capazes de simular as características de voo dos modernos aviões de caça, por uma fração dos custos, sendo estes denominados de *Lead-In Fighter Trainer* (LIFT) (Fontoura, 2013; Ginader, 2013).

A oferta dos aviões de treinamento avançado LIFT está concentrada em poucos projetos recém-lançados, sendo a quase totalidade deles fruto de alianças estratégicas entre as grandes fabricantes de aeronaves militares: i) o *T-50 Golden Eagle*, desenvolvido pela Korea Aerospace Industries (KAI), em parceria com a estadunidense Lockheed Martin, realizou o primeiro voo em 2002; ii) o italiano Aermacchi M-346, do grupo Finmeccanica³², e o russo *Yakovlev Yak-130*, do grupo UAC, foram desenvolvidos em

conjunto a partir de um mesmo projeto base; porém, no ano 2000, as empresas romperam os acordos e continuaram os desenvolvimentos de maneira independente; iii) o chinês *Hongdu L-15 Falcon*, foi desenvolvido pela Hongdu Aviation Industry Corporation (grupo AVIC), tendo realizado o primeiro voo em 2006; e iv) *BAE Systems Hawk T2/128*, versão LIFT do conceituado treinador britânico Hawk T1, desenvolvido na década de 1970. Cabe ainda destacar que, em dezembro de 2013, a estadunidense Boeing firmou parceria com a sueca Saab para desenvolver uma nova aeronave LIFT.

Nos últimos anos observa-se a entrada em operação dos primeiros LIFTs, contudo a demanda por esses aviões encontra-se estagnada, aguardando as principais concorrências que visam a substituição dos obsoletos aviões de treinamento avançado, atualmente em operação. O programa T-X, da Força Aérea dos Estados Unidos, tem por objetivo a aquisição de 300 a 350 aeronaves, para serem entregues a partir de 2020 (Trimble, 2012). Por sua vez, o programa Advanced European Jet Pilot Training System (AEJPT) visa à aquisição de aviões de treinamento avançado de alto desempenho para doze forças aéreas europeias (EDA, [s.d.]).³³ Neste contexto, a maioria dos demais países que necessitam substituir suas frotas de treinadores avançados está aguardando o resultado dessas duas importantes concorrências, na expectativa de adquirirem modelos similares. O resultado atual é uma grande demanda reprimida que deve começar a se efetivar a partir dos próximos anos. O mercado de aviões de treinamento avançados, que atualmente movimenta menos de US\$ 1 bilhão por ano, deve passar para US\$ 2 bilhões/ano no período 2016-2020 e se ampliar para 2,9 bilhões/ano entre 2021-2025 (G2 Solutions, 2011).

O nicho para as aeronaves de treinamento avançado com motor turboélice, como o avião brasileiro *EMB-314 Super Tucano* e o suíço *Pilatus PC-21*, deve continuar existindo por conta da demanda dos países com orçamentos militares mais restritos. Além disso,

31. Alguns países, como os Estados Unidos, utilizam uma mesma aeronave nas duas primeiras etapas de treinamento (JSUPT, [s.d.]).

32. Em 2010, a empresa italiana fechou parceria com o grupo Airbus para oferta conjunta do M-346 no programa AEJPT (EDA, [s.d.]).

33. Prevista a aquisição inicial de 120 aeronaves.

as aeronaves dessa categoria são demandadas prioritariamente para as atividades de ataque leves.³⁴

Na maioria dos países ocidentais, os aviões de treinamento da categoria básica ainda continuam utilizando o padrão de aeronave introduzido pelo avião brasileiro *EMB-312 Tucano*,³⁵ na década de 1980. Atualmente, o modelo *PC-9* da suíça Pilatus – e sua versão estadunidense *Beechcraft T-6 Texan II* (grupo Textron) – e o avião coreano *KAI KT-1 Woongbi*, continuam a ser produzidos, porém em um volume muito pequeno, observando-se uma saturação desse mercado. Contudo, abre-se uma oportunidade futura para o desenvolvimento de um novo padrão de treinador básico.

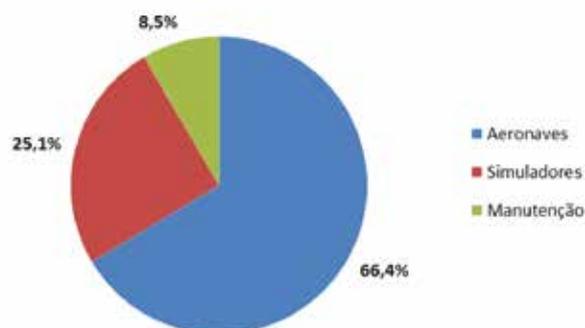
Os aviões de treinamento primário utilizam, na maioria dos casos, modelos da aviação geral, algumas vezes sem nenhuma adaptação, demonstrando a dualidade de uso dessas aeronaves mais simples. Desta maneira, a entrada em operação neste mercado somente se mostra economicamente viável com um projeto de uso dual.

Cabe ainda destacar a importância cada vez maior dos simuladores, que tendem a ocupar um espaço crescente neste subsegmento. Os avanços tecnológicos permitem o desenvolvimento de simuladores progressivamente mais realistas e com custos decrescentes. Por outro lado, os avanços tecnológicos das novas plataformas, como os aviões de caças de quinta geração, exigem uma maior adequação dos pilotos aos inovadores sistemas aviônicos, sendo que grande parte desse treinamento pode ser realizada de maneira bastante adequada nos modernos simuladores. Além disso, a formação de operadores de veículos aéreos não tripulados (Vant) requer um treinamento mais curto e simples, realizado totalmente no

modo virtual (simuladores) no nível das estações de terra em que irão operar (Leboulanger e Kimla, 2013).

Gráfico 6

Expectativa de distribuição da receita do subsegmento de treinamento aeronáutico militar por gasto (2012-2021)
(Em %)



Fonte: Leboulanger e Kimla (2013)
Elaboração: Diset/Ipea

A crescente sofisticação tecnológica e os elevados custos operacionais fazem com que seja cada vez mais conveniente a compatibilidade entre as diferentes etapas de treinamento, incluindo os simuladores. Desta maneira, a tendência do mercado é oferecer pacotes completos de treinamento que abranjam as diferentes etapas de treinamento e não apenas a venda de plataformas isoladas. Neste contexto, somente as empresas que liderarem ou integrarem as alianças que venham a oferecer pacotes de soluções em treinamento devem manter uma participação significativa nesse mercado.

A indústria aeronáutica brasileira tem a oportunidade de avançar na categoria de aviões de treinamento primário, pois a FAB necessita substituir os antigos *Neiva T-25 Universal* e, em paralelo, o projeto o *T-Xc Pilgrim*, da empresa nacional Novaer Craft está em fase de final de desenvolvimento e testes (Novaer Craft, [s.d.]). Entre as vantagens do novo modelo destaca o desenvolvimento de uma versão para emprego na aviação geral, permitindo que o Brasil volte a operar neste importante segmento da indústria aeronáutica civil. O grande desafio é que este projeto de uso dual conquiste uma escala global na disputa

34. Cabe ainda destacar que todos os LIFTs, anteriormente apresentados, também podem ser utilizados na função de ataque leve, mas são demandados prioritariamente como aviões de treinamento avançado (Fontoura, 2013).

35. O *Tucano* foi primeiro treinador básico turboélice a utilizar assentos ejetáveis configurados em *tandem* (um atrás do outro), avançado *cockpit* com instrumentos dispostos de forma semelhante aos modernos caças a jato, e o fato de reunir os comandos de potência do motor, abertura e fechamento de combustível e funcionamento da hélice em uma única manete, similar a de um avião a jato (Embraer, [s.d.]).

pelo mercado internacional, caso contrário, terá um impacto restrito e temporário na indústria aeronáutica militar brasileira. Com relação aos treinadores básicos, o mercado, além de restrito e com diversos concorrentes, continua operando o padrão Tucano. Não obstante, em médio prazo, a indústria brasileira poderia buscar o desenvolvimento de um projeto inovador que venha a se tornar um novo padrão mundial. Cabe destacar que essas duas categorias de plataformas de treinamento envolvem baixos volumes de investimento, além de se apropriar uma experiência que vem sendo acumulada pela indústria aeronáutica brasileira desde os anos 1980.

O mercado para aviões de treinamento avançado apresenta uma grande perspectiva de expansão. Não obstante, um conjunto de novas e sofisticadas aeronaves já está entrando em operação. Além disso, os elevados custos de desenvolvimento e a baixa experiência da indústria nacional nesta categoria de aeronave são desafios que somente poderiam ser enfrentados, de maneira satisfatória e no prazo requerido, por meio de uma parceria com outra grande fabricante de plataforma aeronáutica militar, sendo esta uma opção que o Brasil não possui no momento. Desta maneira, o desafio está em utilizar a provável importação destas aeronaves, para se estabelecer um programa de compensação (*offset*) – tecnológico, industrial ou comercial – que seja conveniente para capacitação da indústria aeronáutica militar brasileira e que também possibilite a operação autônoma das aeronaves adquiridas.

Aviões de transporte militar e reabastecimento aéreo

O subsegmento de aviões de transporte é composto por diversas categorias de aeronaves, que estão divididas de acordo com a capacidade de carga. Dessa forma, esse mercado é muito amplo, englobando desde pequenos aviões de transporte até grandes cargueiros estratégicos. Nesse subsegmento também estão incluídos os aviões de reabastecimento aéreo (Revo), pois a maioria desses modelos são versões de aeronaves de transporte militar.

As inovações incorporadas pelas aeronaves de transporte e reabastecimento em voo, ao longo das

décadas, estavam relacionadas, prioritariamente, com a ampliação da capacidade de carga e com a robustez das aeronaves. Em suma, o objetivo era a construção de aeronaves cada vez maiores e mais robustas, atingindo seu ápice com o cargueiro ucraniano *Antonov An-124 Ruslan*, a maior aeronave em série do mundo, com capacidade de transportar 150 toneladas, e que se encontra em produção desde o início da década de 1980 (Antonov, [s.d.]).

O lento dinamismo tecnológico desse subsegmento explica o fato da aeronave *Lockheed C-130 Hercules*, que está em produção desde a década de 1950, continuar a ser líder de vendas na categoria de transporte militar de médio porte. Todavia, nas últimas décadas, as inovações estão se voltando para a produção de aeronaves mais eficientes, tendo por objetivo, principalmente, a redução do consumo de combustível e dos custos de manutenção.

No atual contexto de restrição dos gastos militares, esse mercado vem apresentando uma demanda relativamente estável, voltada basicamente para a reposição das atuais frotas de aviões de transporte militar, com a substituição de modelos que estejam chegando ao fim da vida útil, por outros modelos mais novos ou versões mais avançadas de modelos existentes. Neste cenário, também se observa uma crescente demanda pelos serviços de modernização de plataformas mais antigas, pretendendo não apenas o aumento da vida útil, mas também uma maior eficiência das aeronaves.

Estima-se que o mercado de transporte militar tenha movimentado cerca de US\$ 6 bilhões ao ano (a.a.), entre 2009-2011, tendo recuado para pouco mais de US\$ 5 bilhões/ano nos últimos dois anos, em decorrência do agravamento da crise financeira internacional. No entanto, existe a perspectiva de superar os US\$ 7 bilhões/ano, antes de 2020 (Teal Group, 2013).

Em razão da Guerra Fria, a produção das médias e grandes aeronaves de transporte militar,³⁶ esteve

36. De acordo com algumas classificações, as aeronaves de transporte militar de médio porte, possuem capacidade de transportar acima de 20 toneladas, e as de grande porte, capacidade acima de 40 toneladas.

concentrada nos Estados Unidos, com as empresas Boeing e Lockheed Martin, na Rússia, com a fabricante Ilyushin (atualmente parte do grupo UAC) e na Ucrânia (antiga república soviética), com a Antonov. Apesar de estar sediada na Ucrânia, os projetos da Antonov ainda continuavam a ser apoiados, tanto técnica como financeiramente, pela Rússia.³⁷ Neste sentido, a recente e grave crise entre Rússia e Ucrânia poderá comprometer a própria sobrevivência da empresa Antonov. Nos Estados Unidos, por sua vez, a Boeing está encerrando sua única linha de aeronave de transporte militar, com o fim da produção do *C-17 Globemaster III*, prevista para os próximos anos (AW&ST, 2014).

Não obstante, nos últimos anos, tem-se observado a entrada de novos fabricantes, sendo emblemáticos dois novos projetos que se encontram em fase final de desenvolvimento, o *A-400* da europeia Airbus, com capacidade para 40 toneladas, e o *KC-390* da brasileira Embraer, com capacidade para 23 toneladas. Ambos os programas são inovadores, pois, de um lado, incorporam significativos avanços tecnológicos e, de outro, utilizam uma ampla e internacionalizada cadeia produtiva, visando tanto a redução dos custos, como a ampliação dos futuros demandantes. A Airbus e a Embraer são empresas líderes no mercado de aviação comercial e estão buscando diversificar suas atividades produtivas, aproveitando as sinergias existentes, além de buscar compensar as flutuações do mercado aeronáutico civil. Cabe ainda ressaltar que a Embraer assinou um acordo com a Boeing, no ano de 2012, visando principalmente a comercialização conjunta do *KC-390* (Embraer, [s.d.]).

A Índia também está entrando neste mercado com a HAL, sendo parceria da russa Ilyushin (grupo UAC) no desenvolvimento do avião de transporte militar de médio porte, o *Il-214 Multirole Transport Aircraft (MTA)*. Também merece ser ressaltado o recente lançamento do avião de transporte militar de

grande porte *C-2*, pela empresa japonesa Kawasaki Heavy Industries (KHI).³⁸

Constata-se que no mercado de aeronaves de transporte militar de médio porte, tanto a estadunidense Boeing, como a russa UAC, estão buscando parcerias com os fabricantes aeronáuticos de países emergentes – no caso Brasil e Índia, respectivamente – objetivando o compartilhamento do desenvolvimento ou, mesmo, a complementação do portfólio com aeronaves desenvolvidas fora do país. Cabe ainda destacar a crescente participação da indústria aeronáutica chinesa a partir da cópia de modelos russos e ucranianos.

Com relação às aeronaves de transporte militar de pequeno porte, na categoria de 10 toneladas, vem se destacando a participação das empresas europeias, como a espanhola Airbus Military (grupo Airbus), a italiana Alenia (grupo Finmeccanica) e a ucraniana Antonov. Abaixo dessa categoria encontram-se os aviões de transporte militar leves, que são produzidos por uma grande variedade de empresas, em diversos países. A maior parte desses modelos são resultados da aplicação militar de modelos civis, evidenciando o caráter dual dessa categoria de aviões de transporte militar.

Os aviões de reabastecimento aéreo são, em geral, versões de aeronaves de transporte militar ou, então, plataformas flexíveis, que podem ser utilizadas para as duas funções, bastando adequá-las antes do voo. Porém, os grandes aviões Revo vêm utilizando plataformas de aeronaves comerciais, seja por meio de projetos novos, como os recém-lançados *Boeing KC-46 Pegasus* e *Airbus A330 MRTT*, ou, então, pela adaptação de plataformas comerciais usadas, sendo este serviço realizado por empresas independentes, como a Israel Aerospace Industries (IAI).

Atualmente, o principal projeto de plataforma aeronáutica em desenvolvimento no Brasil é o avião de transporte militar e reabastecimento aéreo

37. Por exemplo, o *Antonov An-70*, com capacidade para 40 toneladas, que se encontra em desenvolvimento (Antonov, [s.d.]).

38. Na década de 1970, a KHI lançou o avião de transporte militar de médio porte *C-1*, cujas vendas ficaram restritas a 31 unidades entregues para a Força de Autodefesa do Japão. Atualmente está concluindo os testes do avião de transporte militar *C-2*, com capacidade para 37 toneladas de carga, segundo a base de dados Military-Today, informação disponível em: <<http://goo.gl/zGxFNH>>.

KC-390. Nesse sentido constata-se que a aviação de transporte militar é a categoria mais importante para a indústria aeronáutica militar brasileira, no momento. Em âmbito mundial essa categoria de mercado vem apresentando baixas taxas de crescimento, mas existem boas perspectivas para a aeronave brasileira, entre as quais: i) a base de mercado é muito ampla, pois visa substituir, ainda que parcialmente, a principal aeronave de transporte militar do mundo, o C-130 *Hercules*; ii) apesar ter sido um grande sucesso comercial, o projeto do C-130 *Hercules* tem origens nos anos 1950, sendo assim muito desatualizado; iii) o KC-390 praticamente não possui concorrentes nessa categoria, e o único projeto novo, o indo-russo *Multirole Transport Aircraft* (MTA), está atrasado; iv) a Embraer firmou parceria com a maior empresa aeronáutica do mundo, a Boeing, tendo por objetivo a conquista do mercado estadunidense e dos demais países membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan); e v) o KC-390 é uma plataforma flexível que pode ser utilizada para diversas funções: transporte de carga e pessoas, evacuação aeromédica, busca e salvamento e reabastecimento em voo. O grande desafio é que ao final do desenvolvimento se tenha uma aeronave robusta, eficiente e econômica. Por sua vez, a questão-chave é a garantia de apoio por parte do governo brasileiro, não apenas no financiamento do desenvolvimento e na aquisição de aeronaves, mas também nas negociações com potenciais clientes, visando à conquista do mercado internacional.

Aviões de vigilância e inteligência

A maioria das aeronaves desse subsegmento são adaptações de plataformas comerciais e executivas para o uso militar, por meio da integração de equipamentos e sensores de uso específicos. O resultado é a criação de diversas categorias de aeronaves: busca e salvamento (SAR), patrulha marítima (MPA), anti-submarino (ASW), alerta aéreo antecipado (AWACS), sensoriamento remoto (ISR), guerra e inteligência eletrônica (ELINT), inspeção em voo (FIS), entre outras.³⁹

Cabe destacar que algumas empresas utilizam uma mesma plataforma para desenvolver diferentes modelos de aeronaves, por exemplo, a Embraer, que utilizou a plataforma do jato comercial *ERJ-145* para desenvolver aeronaves de sensoriamento remoto, alerta aéreo antecipado e patrulha marítima.

Esses aviões se transformam em plataformas militares por conta da carga útil que transportam e não do projeto da aeronave em si. Neste sentido, as principais inovações são trazidas pelos sensores e equipamentos incorporados às aeronaves, de maneira que uma plataforma antiga pode continuar sendo efetiva, dependendo fundamentalmente da atualização dos sistemas transportados. Um exemplo disso é o *Lockheed P-3 Orion*, desenvolvido na década de 1950 e que ainda continua sendo o principal avião de patrulha marítima e guerra antissubmarino do mundo.

Outra importante característica é o fato de praticamente todos os equipamentos e sensores destas aeronaves estarem baseados na tecnologia da informação e comunicação, possibilitando que estes aviões passem a integrar sistema de sistemas. Na maioria das categorias essas aeronaves atuam como plataformas de vigilância e reconhecimento, mas outras categorias, como ELINT e AWACS, vêm desempenhando a função de centros comando, controle e inteligência (C²I) em nível tático (Van Deventer, 2000).

A incorporação de novas tecnologias vem propiciando uma significativa redução dos custos e uma maior eficiência das plataformas aeronáuticas, resultando em uma crescente ampliação desse subsegmento (AW&ST, 2014). De um lado, os grandes demandantes, com Estados Unidos, Rússia e Reino Unido, passam a ter um maior número de capacidades trazidas pelas novas aeronaves. De outro lado, alguns países emergentes, como Brasil, Índia e Paquistão, passam a ter plataformas mais acessíveis.

Com relação à estrutura de oferta observam-se, basicamente, dois tipos de empresas. As fabricantes de plataformas aeronáuticas – em geral comerciais ou de transporte militar – que oferecem seus próprios

39. Search And Rescue (SAR), Maritime Patrol Aircraft (MPA), Anti-submarine Warfare (ASW), Airborne Warning and Control System (AWACS), Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance

(ISR), Electronic Signals Intelligence (ELINT) e Flight Inspection Services (FIS).

aviões já adaptados. Neste grupo encontram-se as empresas ocidentais Boeing, Airbus e Embraer, além da russa United Aircraft Corporation (UAC).⁴⁰ Um segundo grupo é formado por empresas que adquirem as plataformas dos fabricantes, ou mesmo unidades usadas, e realizam o projeto e integração dos equipamentos e sistemas. As principais empresas desse grupo são as estadunidenses Raytheon e L-3 Crestview Aerospace (grupo L3 Communications), a russa Beriev (grupo UAC) e a israelense IAI.

O fato de a Embraer ser uma das maiores fabricantes de plataformas comerciais e executivas da indústria aeronáutica mundial abre uma grande oportunidade, que vem sendo utilizada pela empresa. Além disso, a plataforma de transporte militar KC-390 também poderá ser adaptada para algumas funções de vigilância e inteligência. Neste contexto, o primeiro desafio é que o governo brasileiro financie o desenvolvimento e realize a aquisição de novos modelos, ao invés de utilizar plataformas usadas e realizar a integração de sistemas no exterior. O segundo, e mais difícil desafio, é utilizar as novas encomendas, não apenas para integrar os sistemas nas aeronaves, mas também para fomentar o desenvolvimento de sistemas embarcados no Brasil, disseminando os benefícios para outras empresas da indústria nacional.

Helicópteros

A tecnologia dos helicópteros, particularmente no que se refere ao projeto da aeronave, é muito diferente da utilizada nos aviões, fazendo com que este subsegmento apresente características bastante particulares quando comparado com outros mercados da indústria aeronáutica militar. A capacidade de pouso e decolagem vertical, somadas aos contínuos avanços tecnológicos, permitiu que as aeronaves de asas rotativas fossem utilizadas de forma crescente pelas forças militares, não apenas para operações de transporte e resgate, mas também como plataformas

de sensores e armas, implicando no desenvolvimento de um amplo e diversificado subsegmento.

Desde sua introdução, a crescente utilização dos helicópteros pelas três forças singulares demonstra o fato deste subsegmento apresentar um caráter transversal. Além disso, conforme os equipamentos foram ganhando maturidade e reduzindo os custos, observou-se uma grande difusão dos helicópteros para o uso em atividades civis – particularmente nos serviços públicos de policiamento e resgate – evidenciando o emprego dual desses equipamentos. Contudo, o mercado militar ainda é predominante, respondendo, em 2012, por 72,3% das vendas de helicópteros (Leboulanger, 2012).

O fim da Guerra Fria e a redução dos gastos militares resultaram em demandas mais conservadoras por parte das Forças Armadas. Um exemplo disso foi o cancelamento, em 2004, do ambicioso programa do helicóptero de ataque *Boeing Sikorsky RAH-66 Comanche*, depois do Exército dos Estados Unidos ter investido US\$ 6,9 bilhões ao longo de 22 anos (Ward, 2012). Neste contexto, os avanços tecnológicos dos helicópteros têm se tornado cada vez mais incrementais e menos disruptivos. Por conta disso, a grande maioria das aeronaves de asas rotativas produzidas atualmente são, na realidade, versões aperfeiçoadas de modelos mais antigos, já consagrados pelo mercado.⁴¹ Outro resultado dessa política é a grande demanda por programas de extensão da vida útil das aeronaves que ainda estão em operação.

Atualmente, os projetos mais inovadores do subsegmento estão reunidos no programa *Future Vertical Lift (FVL)*⁴² das Forças Armadas dos Estados Unidos. Além de incorporar um grande conjunto de inovações tecnológicas, este programa busca a otimização dos recursos por meio da adoção de plataformas multipropósitos. Não obstante, estas novas aeronaves estão programadas para entrar em produção somente a partir

40. Algumas fabricantes de aviões também incorporam seus sistemas em plataformas de terceiros. Por exemplo, a Airbus incorpora seu sistema FITS (*Fully Integrated Tactical System*) tanto nos Airbus C-295, como na modernização dos antigos P-3 Orion (Airbus Group, [s.d.]).

41. Observa-se que mesmo o revolucionário V-22 *Osprey*, produzido em conjunto pela Bell e Boeing, iniciou seu desenvolvimento ainda na década de 1980.

42. Iniciado em 2004, o *Future Vertical Lift (FVL)* é um programa que visa desenvolver uma família de helicópteros militares com quatro diferentes tamanhos de aeronave (Defense Industry Daily, 2013).

de 2030. Além disso, merece destaque a crescente substituição dos helicópteros por veículos aéreos não tripulados, especialmente nas atividades de vigilância.

O mercado mundial de helicópteros militares, que vinha apresentando uma expressiva taxa de crescimento, sofreu uma desaceleração nos últimos anos por conta do recrudescimento da crise financeira internacional, particularmente com a redução e postergação das demandas da Otan. Por outro lado, os países emergentes vêm mantendo ou, até mesmo, ampliando o volume de encomendas. Em 2012, o mercado de aeronaves de asas rotativas de emprego militar movimentou US\$ 22,6 bilhões, com a expectativa de atingir o patamar de US\$ 30 bilhões, em 2022 (Leboulanger, 2012).

A estrutura produtiva da indústria de helicópteros é caracterizada como um oligopólio concentrado em nível mundial, sendo isto resultado, tanto das especificidades técnicas das aeronaves de asas rotativas, como de um amplo processo de fusões e aquisições. Como resultado, mais de 92% da produção mundial de helicópteros militares está, atualmente, restrita a seis grandes empresas.

Os Estados Unidos continuam sendo o grande fabricante de aeronaves de asas rotativas de emprego militar, com a quase totalidade da produção concentrada em três grandes empresas aeronáuticas: a Sikorsky, que pertence ao grupo United Technologies Corporation (UTC), vem se destacando com a produção do UH-60 Black Hawk, o helicóptero padrão das Forças Armadas estadunidenses; a Boeing Rotorcraft Systems, está concentrada na produção de helicópteros militares de transporte pesado e de ataque, e; a Bell Helicopter, do grupo Textron, era empresa líder de mercado até a década de 1970, mas ainda continua tendo uma participação regular no mercado militar de asas rotativas, contando com uma ampla base instalada.

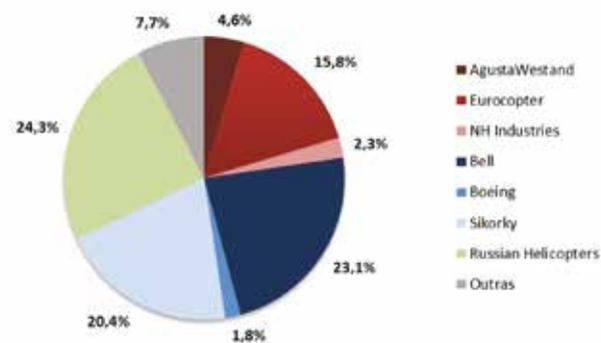
Na Europa Ocidental duas empresas se destacam: a Airbus Helicopters (antiga Eurocopter) possui a mais internacionalizada estrutura produtiva⁴³ e a mais diversificada linha de helicópteros militares do mundo, com destaque para a família de helicópteros

leves *Ecureuil/Fennec*, e a AgustaWestland, do grupo italiano Finmeccanica, que possui destacada atuação na área militar, com unidades produtivas na Itália, Reino Unido e Polônia.

Outra importante empresa é a Russian Helicopters (grupo OPK Oboronprom) que congrega os principais fabricantes de helicópteros da Rússia, desde sua fundação em 2007, com destaque para escritórios de design Mil Helicopter e Kamov. A empresa vem ocupando uma participação crescente no mercado mundial com um portfólio bastante diversificado, sendo atualmente líder na categoria de helicópteros superpesados. A Russian Helicopters também possui a maior base instalada do mundo.

Gráfico 7

Mercado mundial de helicópteros militares: participação dos principais competidores de acordo com a base instalada (2012)
(Em %)



Fonte: Leboulanger (2012)
Elaboração: Diset/Ipea

As empresas líderes na fabricação de helicópteros fazem parte de grandes conglomerados aeroespaciais, mas, mesmo assim, preservam sua autonomia operacional, dado que as atividades de desenvolvimento, produção e comercialização são realizadas de maneira independente (Ferreira, 2009). Além disso, observa-se um elevado número de alianças estratégicas entre as próprias empresas líderes visando o desenvolvimento de novos projetos, como o *NH-90*⁴⁴ e o *Bell Boeing V-22 Osprey*.

43. A Airbus Helicopters possui plantas industriais na França, Alemanha e Espanha, além de unidades produtivas nos Estados Unidos, no Canadá, no Brasil e na Austrália (Airbus Group, [s.d.]).

44. Produzido pela NH Industries, uma *joint venture* entre Airbus (62,5%), Finmeccanica (32%) e a holandesa Fokker Aerospace (5,5%) (NH Industries, [s.d.]).

A participação de outras empresas no mercado mundial tem sido muito marginal e, ademais, seus principais projetos estão direta ou indiretamente vinculados a alguma das seis grandes fabricantes de helicópteros, na forma de produções sob licença e acordos de desenvolvimento conjunto.⁴⁵ Dentre as empresas periféricas destacam-se a indiana HAL, a coreana KAI e a Turkish Aerospace Industries.

Apesar da desaceleração, o mercado mundial de helicópteros vem apresentando uma taxa de crescimento acima da observada no conjunto da indústria aeronáutica militar (Leboulanger, 2012). Além disso, o subsegmento de helicópteros é um dos que mais se beneficiam da expansão do mercado civil, em decorrência da dualidade de grande parte dos projetos de aeronaves de asas rotativas. No caso brasileiro, observa-se uma crescente demanda das Forças Armadas por helicópteros. Contudo, a esta importante oportunidade se contrapõe a elevada concentração da estrutura produtiva em escala mundial. Neste sentido, o principal desafio está em envolver as empresas líderes internacionais em projetos locais que visem uma maior agregação de valor e uma maior capacitação no desenvolvimento de projetos. Isto pode ser feito por meio de subsidiárias estabelecidas no país ou de alianças estratégicas com empresas nacionais. Para concretização dessas estratégias, é fundamental a participação do Estado, não apenas no poder de compra, mas também na articulação, coordenação e fiscalização do processo de transferência de tecnologia (*offset*) para a indústria nacional, como no projeto H-XBR, em que os helicópteros EC-725 passaram a ser produzidos no Brasil pela Helibras.

Veículos aéreos não tripulados

Os veículos aéreos não tripulados (Vants), também conhecidos como *drones*, foram utilizados de maneira experimental ao longo de todo o século XX. Contudo, foram os avanços proporcionados pelas tecnologias da informação, a partir da década de

1990, que possibilitaram o desenvolvimento dos modernos Vants. No século XXI, observa-se uma rápida e ampla difusão do uso militar desses equipamentos, implicando na criação de um novo subsegmento na indústria aeronáutica militar.

Atualmente, a quase totalidade dos veículos aéreos não tripulados (Vants) pode ser classificada como aeronave remotamente pilotada (ARPs), isto é, aeronave controlada a distância por um operador humano, com algumas etapas podendo ser realizadas de forma autônoma. As aeronaves completamente autônomas, que operam independentemente da intervenção humana direta, são basicamente de caráter experimental.

Quadro 3

Classificação da Otan para Vants de emprego militar

Classe	Categoria	Emprego	Altitude operacional (metros)	Raio de missão (Km)
Classe I	Micro (< 2kg)	Tático	100	5
	Mini (2-20 kg)	Tático	300	25
	Leves (> 20 kg)	Tático	400	50
Classe II	Táticos	Tático	3.000	300
Classe III	Male ¹	Estratégico	12.000	Ilimitado
	Hale ²	Estratégico	> 20.000	Ilimitado
	Ataque	Estratégico	> 20.000	Ilimitado

Fonte: Otan (2012)

1 Medium Altitude & Long Endurance (Male);

2 High Altitude & Long Endurance (Hale).

A incorporação de novas tecnologias e de projetos inovadores vem resultando em uma ampla diversificação das categorias de uso dessas aeronaves, abrangendo desde pequenos Vants portáteis, transportados e lançados por soldados de infantaria, como o *Skylark 1*, até os Vants de categorias estratégicas como o *Global Hawk*, que opera em grandes altitudes e com grande autonomia. Cada vez mais os Vants passam a integrar sofisticados sistemas de armas, sendo utilizados, principalmente, como plataformas aéreas de vigilância e reconhecimento, tanto no nível tático,

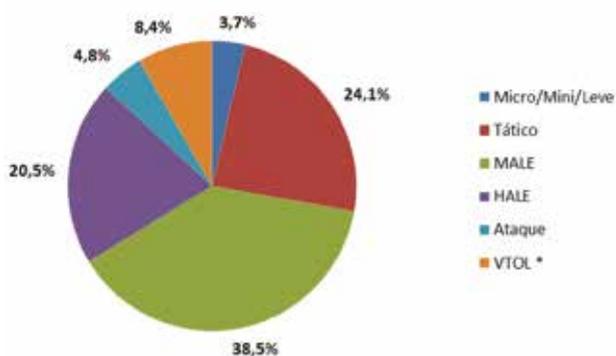
45. O primeiro exemplo é o EC-120 *Colibri*, desenvolvido em conjunto pela Eurocopter (atual Airbus Helicopters), AVIC II (China) e STAero (Cingapura). Um segundo exemplo é o KUH-1 *Surion*, desenvolvido em conjunto pela KAI (Coreia do Sul) e Eurocopter (Airbus Group, [s.d.]).

como estratégico. Neste contexto observa-se que alguns Vants, como o *Predator*, transportam mísseis e bombas guiadas, se constituindo em sofisticadas plataformas de ataque. Contudo os *Unmanned Combat Air Vehicle* (UCAV), ainda se encontram em fase experimental, devendo se tornar operacionais apenas num médio prazo.

A introdução dos Vants apresenta um caráter transversal, pois vem sendo utilizado de forma crescente pelas três forças singulares. Além disso, observa-se, cada vez mais o emprego dual desses equipamentos, particularmente nas atividades de vigilância urbana e monitoramento de grandes áreas.

Gráfico 8

Mercado mundial de Vants de emprego militar: expectativa de distribuição da receita por categoria (2014-2023) (Em %)



Fonte: AW&ST (2014)

Elaboração: Diset/Ipea

1 As Vants de decolagem vertical (VTOL) abrangem as classes I e II

O mercado de Vants é recente, com pouco mais de uma década de existência, contudo vem apresentando robustas taxas de crescimento. Estima-se que este mercado tenha movimentado cerca de US\$ 5,7 bilhões, em 2013, com perspectivas de crescimento para mais de US\$ 10 bilhões, em 2020 (Teal Group, 2014). Desse valor, cerca de 40% será destinado para as plataformas aeronáuticas, 18% para equipamentos e sensores que compõem a carga útil e o restante 42% para os equipamentos de solo (AW&ST, 2014).

Os dados corroboram com a tendência de que a tecnologia dos Vants irá, inevitavelmente, substituir os

aviões tripulados em um número crescente. Contudo, a expansão desse mercado tem sido bastante assimétrica, se concentrando em poucos países, com destaque para os Estados Unidos que responderam por quase 70% deste mercado, em 2010 (Herlik, 2010).⁴⁶ Cabe ainda destacar que esta assimetria é ainda maior nas categorias mais sofisticadas, que tendem a ocupar maior parcela do mercado.

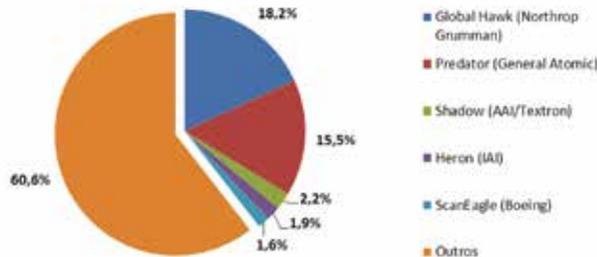
Com relação à estrutura produtiva, observa-se que esta ainda é pouco consolidada, existindo, mais de cinquenta países que estão desenvolvendo cerca de novecentos diferentes modelos de Vants. Cabe destacar que a grande maioria destes projetos está voltada para o desenvolvimento de plataformas muito simples, de baixo custo e pequeno conteúdo tecnológico, sendo que muitos destes projetos são de caráter experimental (GAO, 2012). Entretanto, quando se analisa a estrutura de oferta pelo volume de recursos desembolsado, se verifica exatamente o oposto, isto é, uma estrutura produtiva altamente concentrada em poucos países, poucas empresas e poucos projetos. A estrutura de oferta mundial está concentrada nos Estados Unidos e, secundariamente, em Israel, países que vêm liderando este novo subsegmento, desde sua origem, nos ano 1980.

Os Estados Unidos possuem um amplo conjunto de empresas atuando neste mercado. De um lado, os tradicionais conglomerados aeroespaciais, como Northrop Grumman, Lockheed Martin, Boeing e Textron. De outro, um conjunto de novas empresas que vem desenvolvendo os mais avançados e inovadores equipamentos do mundo, com destaque para a General Atomic Aeronautical Systems, praticamente única produtora mundial de Vants de ataque, e a AeroVironment. Em Israel, a produção está concentrada nas tradicionais empresas de defesa Elbit Systems e IAI, que estão entre as maiores exportadoras de Vants do mundo.

46. Atualmente, uma em cada três aeronaves militares em serviço nos Estados Unidos é um Vant (Bergen, 2012).

Gráfico 9

Mercado mundial de Vants de emprego militar:
expectativa de distribuição das vendas por produto
(2014-2023)
(Em %)



Fonte: AW&ST (2014)
Elaboração: Diset/Ipea

A Europa, por sua vez, está atrasada no desenvolvimento de Vants e, para recuperar esta defasagem, está priorizando o desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados por meio de parcerias entre suas tradicionais empresas aeroespaciais. Destaque para o projeto nEUROn, coordenado pela francesa Dassault, e o Taranis, liderado pela britânica BAE Systems. Em um patamar de aeronaves mais simples, destacam-se as empresas, Schiebel, da Áustria, e Turkish Aerospace Industries, da Turquia, além da sul-africana Denel. Rússia, Índia e China ainda apresentam uma participação modesta na produção de Vants, mas vêm realizando grandes esforços para avançar neste mercado.

As elevadas taxas de crescimento, junto com uma estrutura produtiva ainda pouco consolidada, abrem uma importante janela de oportunidade para novos entrantes, como as empresas brasileiras. Por outro lado, a elevada concentração tanto da demanda quanto da oferta vem canalizando o dinamismo desse subsegmento – particularmente os proporcionado pelos projetos mais sofisticados – para poucas empresas, restritas a um pequeno número de países. Neste contexto, o desafio está em desenvolver e adquirir projetos locais, incentivando tanto as pequenas empresas com projetos mais simples, e suportar o desenvolvimento de Vants das categorias mais sofisticadas.

Atualmente, duas pequenas empresas (FT Sistemas e SantosLab) vêm se destacando no

fornecimento de Vants da classe I desenvolvidos localmente em conjunto com os próprios centros de pesquisa das Forças Armadas. Cabe também destacar a recente constituição da Harpia Sistemas, uma joint venture entre as brasileiras Embraer e Avibras e a israelense Elbit Systems,⁴⁷ para ocupar as categorias mais sofisticadas de Vants. Contudo, neste último caso, o desafio está em se manter o controle das tecnologias críticas no país.

PERFIL DAS EMPRESAS DO SEGMENTO DE PLATAFORMA AERONÁUTICA MILITAR NO BRASIL

Metodologia

A unidade de investigação da pesquisa é a empresa, definida como sendo a unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social, que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais e que responde pelo capital investido nestas atividades. Cabe esclarecer que esta unidade de análise – centrada na firma – é compatível com o objetivo central do projeto e com a disponibilidade de dados das fontes oficiais do país.

Dessa forma a unidade de análise engloba o conjunto de atividades realizadas por cada empresa, não havendo nos dados obtidos por fontes secundárias informações específicas das unidades de negócios de defesa da empresa. As informações obtidas por meio da revisão bibliográfica e das entrevistas presenciais possibilitaram obter algumas informações específicas sobre as atividades de defesa de algumas firmas selecionadas, sendo estas apresentadas ao longo do texto como forma de complementar as informações obtidas por meio das fontes secundárias e, assim, contribuir para a análise do segmento. Além disso, informações relativas aos negócios de defesa de cada firma também foram obtidas por meio dos dados dos questionários enviados pela internet (*websurveys*), onde foi

47. O capital da Harpia Sistemas esta dividido entre Embraer (51%), AEL Sistemas (40%) e Avibras (9%) (Harpia Sistemas, [s.d.]).

solicitada na questão que a resposta fosse adstrita apenas à defesa. Não obstante, estas informações obtidas por meio do *websurveys* são apresentadas na última seção deste estudo como forma de validar o conjunto de informações anteriormente apresentado. Em suma, as informações específicas às atividades de defesa das empresas, são informações complementares que visam auxiliar na análise competitiva realizada ao nível da firma.

Mesmo com as limitações das informações obtidas por meio das fontes secundárias, a unidade de análise centrada na empresa é a mais adequada para o estudo de um segmento industrial, pois os movimentos competitivos se estabelecem por meio da firma, isto é, a acumulação capitalista é realizada na unidade da firma. A partir disso pode se inferir que a relação entre as atividades realizadas no segmento civil e militar realizadas em uma empresa são complementares, pelo menos nas esferas financeira e competitiva da firma e, em razão disso,

a empresa deve ser tomada como unidade mínima de análise econômica e competitiva.

No início do mapeamento, constatou-se a inexistência de uma relação completa – governamental ou de associação de classe – que elencasse todas as firmas do segmento de plataforma aeronáutica militar. Para superar esta deficiência, o primeiro passo do trabalho foi elaborar uma *lista exhaustiva de empresas do segmento aeronáutico militar*, que refletisse a realidade com maior fidelidade possível. Neste sentido foi constituída uma primeira relação de empresas a partir da combinação de diferentes listas de variadas fontes, sendo estas fontes apresentadas no quadro 4.

Na sequência foram analisadas todas as empresas da amostra, caso a caso, procurando-se retirar aquelas unidades que não faziam parte do segmento. Também foram retiradas as filiais, para se evitar a dupla contagem com os dados da matriz.⁴⁸ Somente foram consideradas as filiais em alguns casos específicos

Quadro 4

Lista de entidades e fontes consultadas para elaboração da relação de empresas do segmento aeronáutico militar

Lista	Fonte
Relação das empresas estratégicas de defesa	Ministério da Defesa, Portaria nº 3.228, de 27 de novembro de 2013
Resultado preliminar do Inova Aerodefesa	Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP/MCT) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
Diretório de associados	Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE)
Diretório de associados	Sindicato Nacional da Indústria de Material Bélico (Simbe)
Diretório de associados	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (Aiab)
Catálogo de empresas do setor aeroespacial (Cesaer)	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) do Ministério da Defesa (MD)
Lista de empresas fornecedoras da aviação naval	Diretoria de Aeronáutica da Marinha
Lista de empresas fornecedoras do Centro de Logística da Aeronáutica (Celog)	Celog/FAB
Lista dos principais fornecedores da Embraer	Fontes secundárias
Lista dos principais fornecedores da Helibras	Fontes secundárias

Fonte: Informações diversas

Elaboração: Diset/Ipea

48. As informações solicitadas pela pesquisa são agregadas no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) da matriz e caso as filiais fossem incluídas haveria dupla contagem.

em que não se contabilizou os dados da matriz, mas foram casos raros. Posteriormente foram localizadas, por meio de fontes secundárias, e incluídas na relação, as empresas do segmento que não faziam parte das listas originais, em geral empresas criadas recentemente. Como resultado, se obteve uma lista final de 362 empresas. A partir do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) dessas empresas foram obtidas diversas informações agregadas, na forma de dados econômicos, originadas de diferentes fontes secundárias. Esses dados foram sistematizados e transformados em um grande número de tabelas e gráficos, a partir dos quais foram realizadas as análises descritas a seguir.

Em paralelo foram realizadas entrevistas presenciais com um grupo selecionado de empresas, em geral

seguidas de visitas técnicas. O principal critério para seleção das empresas entrevistadas foi a importância delas para o segmento aeronáutico militar brasileiro. Neste sentido, buscou se entrevistar não apenas as maiores empresas do segmento, mas também aquelas que ocupam posições centrais em atividades consideradas estratégicas para a construção de vantagens competitivas. Essas informações primárias – obtidas da seleta amostra de empresas entrevistadas – foram incorporadas, ao longo deste estudo, buscando, quando possível, corroborar, exemplificar e elucidar as análises realizadas a partir das fontes secundárias. No quadro 5 é apresentada a relação das empresas e instituições que foram entrevistadas de forma presencial nessa pesquisa.

Quadro 5

Lista das empresas e instituições que foram entrevistadas (2014)*

Empresas/instituição	Atividades realizadas no segmento aeronáutico militar
Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac)	Unidade da FAB responsável pelas aquisições ou modernizações de plataformas aeronáuticas que envolvam algum nível de desenvolvimento ou adaptação realizado no país
Embraer S.A. (Embraer Defesa e Segurança)	Maior conglomerado aeroespacial e de defesa do país. Aviões de combate, transporte militar, vigilância e inteligência, treinamento básico e ataque leve
Harpia Sistemas S.A.	Vants militares de médio e grande porte
FT Sistemas S.A.	Vants militares de pequeno porte
Mectron – Engenharia, Indústria e Comércio S.A.	Armas inteligentes aerotransportadas (mísseis e bombas inteligentes) e sistemas aerotransportados (radar)
AEL Sistemas S.A.	Sistemas aviônicos
Alltec Indústria de Componentes em Materiais Compostos	Materiais compostos de uso aeroespacial
Akaer Engenharia Ltda	Serviços de engenharia aeronáutica

Fonte: Informações diversas

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas e instituições foram entrevistadas entre 5 de agosto de 2014 e 10 de setembro de 2014

Também foi realizada uma ampla revisão bibliográfica na literatura, tanto acadêmica como técnica, visando à obtenção de informações que complementassem as análises que estavam sendo realizadas a partir das fontes primária e secundária.

Por fim, na última seção, são apresentados os dados obtidos por meio dos questionários enviados para as empresas do segmento pela internet (*websurveys*). Esse conjunto de informações mais detalhado, todavia obtido de uma amostra relativamente reduzida – apenas 16% do total de empresas do segmento

respondeu o questionário de forma completa – visa complementar e validar o conjunto de informações anteriormente apresentado.

Estrutura produtiva

Breve histórico

A história da indústria aeronáutica militar brasileira pode ser dividida, de maneira simplificada, em quatro fases. A primeira fase, que compreende as décadas de 1930 e 1940, é marcada pelos esforços do

governo federal em implantar uma estrutura produtiva que atendesse à necessidade das Forças Armadas brasileiras, dentro de uma política mais ampla de industrialização do país. Neste sentido, foram constituídas duas empresas estatais – Fábrica do Galeão e Fábrica de Aviões de Lagoa Santa –, além do apoio do governo federal à criação de empresas privadas, particularmente a Fábrica Brasileira de Aviões e a Companhia Aeronáutica Paulista. A segunda fase, que abrange as duas décadas seguintes (1950 e 1960), é um momento de transição, que se caracteriza por dois movimentos opostos: por um lado, o fracasso das iniciativas da fase anterior e, por outro lado, a criação do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), que forneceu a base para o desenvolvimento da moderna indústria aeronáutica militar brasileira. Neste período também foram constituídas duas novas fabricantes de aviões militares de treinamento, as empresas privadas Neiva e Aerotec. A terceira fase se inicia com a constituição da Embraer, pelo governo federal, no final da década de 1960, passando por sua consolidação em tecnologia e pelo avanço nos mercados internacionais, nas décadas de 1970 e 1980. A quarta e última fase se inicia com a ampla reestruturação promovida pela Embraer a partir de seu processo de privatização, na primeira metade da década de 1990. Essa reestruturação possibilitou a implementação de uma gestão administrativa e financeira eficiente, sem abandonar a excelência tecnológica que havia caracterizado a empresa até então. A combinação desses dois fatores alavancou a Embraer entre as líderes mundiais no início do século XXI.

Evolução recente

O segmento de plataforma aeronáutica militar compreendia um total de 245 empresas cadastradas na Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) em 2003. Enquanto, em 2011, este número passou para 311 empresas, um crescimento de aproximadamente 27% em todo período. Este aumento foi relativamente semelhante ao verificado na BID como um todo, que possuía 607 empresas cadastradas, em 2003, e passou a ter 766, em 2011. Com relação ao número de funcionários empregados, o crescimento foi ainda mais expressivo,

passando de 24 mil funcionários em 2003, para 35 mil funcionários, em 2011, um crescimento de aproximadamente 45% no período analisado. Cabe destacar que este crescimento no número de funcionários atingiu seu ápice em 2008, com mais de 38 mil pessoas empregadas, observando uma redução de cerca de 10% no ano seguinte, por conta dos ajustes promovidos pelas empresas para enfrentar a crise financeira internacional. Como resultado, o número de empresas e funcionários do segmento aeronáutico militar brasileiro parou de se expandir nos últimos três anos, mas preservou a estrutura produtiva existente, com mais de trezentas empresas (tabela 1 do apêndice).

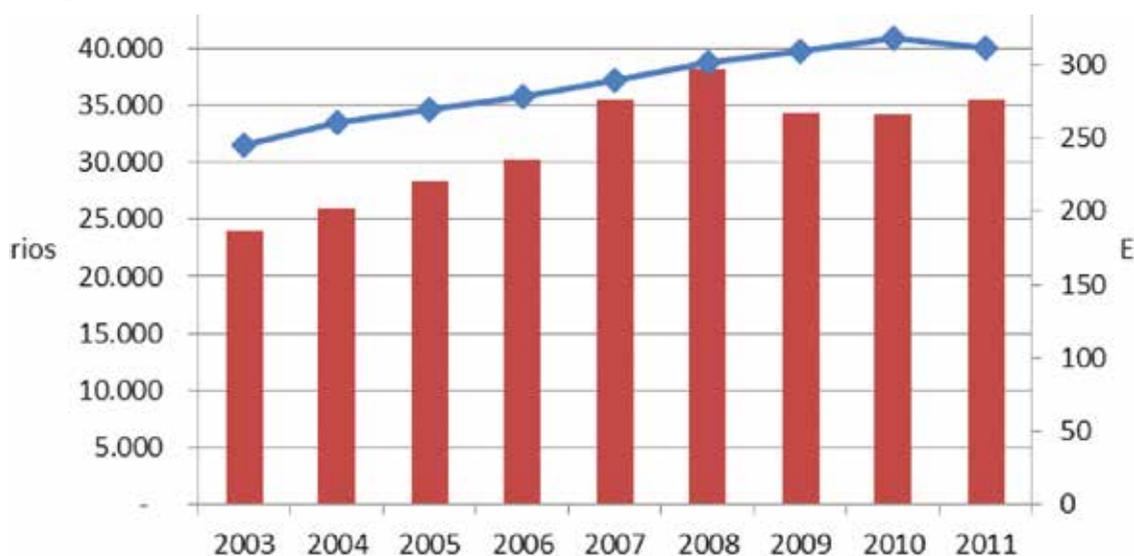
No gráfico 10 constata-se que o número de funcionários cresceu mais que o de empresas, resultando em um aumento do tamanho do porte destas, que passou de 98 funcionários por empresa, em 2005, para 114, em 2011. Esta média chegou a ser de 126 funcionários por empresa em 2008, caindo para 111, no ano seguinte, em decorrência da crise, como já ressaltado anteriormente. De maneira geral, estes números demonstram um robustecimento da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar no Brasil.

Essa ampliação da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar foi determinada, essencialmente, pela gradual e contínua expansão dos investimentos realizados pelo Ministério da Defesa, particularmente os investimentos da FAB, que passaram de R\$ 947 milhões, em 2003, para R\$ 2,6 bilhões, em 2009, contabilizando uma expansão de cerca de 175% para esse período de seis anos (Brasil, 2013). Apesar dos investimentos em defesa continuarem se expandindo por mais alguns anos, a crise financeira internacional fez com que a maioria das empresas passasse a adotar estratégias conservadoras, restringindo os investimentos, principalmente aqueles relacionados com a expansão da capacidade produtiva.

Os investimentos do Ministério da Defesa influenciaram o comportamento da BID como um todo, de maneira que a participação do segmento aeronáutico se manteve praticamente estável ao longo de todo período, respondendo por cerca de 40% do número de empresas e 25% dos funcionários. Em suma, o segmento aeronáutico continuou mantendo uma relevante participação no conjunto da estrutura produtiva da BID brasileira.

Gráfico 10

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas e funcionários (2003-2011)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Quando se analisa a evolução recente da empresa líder do segmento, a Embraer, constata-se que ela vem ocupando, desde o início do século XXI, a terceira posição entre as maiores fabricantes de aeronaves comerciais do mundo, estando atrás apenas da estadunidense Boeing e da europeia Airbus. Além disso, a empresa vem apresentando uma participação crescente no segmento de aeronaves executivas (Embraer, [s.d.]).

Nos últimos anos, todavia, o direcionamento estratégico da Embraer tem se voltado para o setor de defesa. De um lado, a empresa busca reforçar a participação no segmento de plataformas aeronáuticas de emprego militar com o desenvolvimento de novas aeronaves e novos serviços, lembrando que as atividades nesse segmento vêm desde a origem da empresa. De outro lado, a Embraer também vem realizando grandes investimentos em outros segmentos da BID, por meio da criação de novas empresas ou da aquisição de unidades já existentes. Neste sentido, a empresa constituiu em 2011, a Embraer Defesa & Segurança (EDS), uma unidade que passou a reunir todos os negócios do grupo na área militar, como pode ser observado na tabela 3.

Neste sentido, a Embraer vem seguindo o padrão de concorrência da indústria aeronáutica mundial e se constituindo como um conglomerado aeroespacial, com atuações nos segmentos de aeronáutica, defesa e espaço. Esta diversificação possibilita economias de escopo decorrente das sinergias existentes entre as diferentes áreas, além de possibilitar uma expansão mais estável, pois não há dependência de um único mercado.

Como resultado, a Embraer é, atualmente, a maior empresa de defesa do Brasil, sendo o único grupo nacional a figurar entre as cem maiores empresas de defesa do mundo, de acordo com a relação do Sipri. Em 2010, quando entrou na relação, a Embraer ocupava a posição nº 95 e em 2012 já havia alcançado a posição nº 66, entre as maiores empresas de defesa do mundo (Sipri, 2014). Outro resultado que pode ser observado é o aumento de participação do segmento de defesa nas receitas da própria Embraer (gráfico 11). O segmento militar representava cerca de 8% dos negócios da empresa em 2008 e, apenas cinco anos depois, em 2013 a EDS (divisão de negócios de defesa da Embraer) respondeu por 19% da receita, ou seja, R\$ 2,6 bilhões, e por 15% dos empregados, comandando cerca de três mil funcionários.

Tabela 3
Embraer Defesa e Segurança: empresas controladas

Controladas	Atividades	Participação da Embraer no capital (%)
Atech SA	Sistemas de comando, controle e inteligência e projetos de sistemas.	100
Bradar Indústria SA	Desenvolvimento e produção de radares de vigilância aérea, marítima e terrestre, além de desenvolver tecnologia de sensoriamento remoto.	90
Harpia Sistemas SA	Desenvolvimento, integração de sistemas, fabricação, comercialização e suporte pós-venda de veículo aéreo não tripulado para os mercados de defesa e segurança. Modernização e integração de sistemas aviônicos e simuladores de voo.	51
OGMA Indústria Aeronáutica de Portugal SA	Serviços de MRO (<i>Maintenance, Repair and Overhaul</i>) para aviação militar e civil. Fornecimento de aeroestruturas aeronáuticas complexas para os principais fabricantes mundiais e fornecedores de primeira linha.	65
Savis Tecnologia e Sistemas SA	Gerenciamento (desenvolvimento, projeto, certificação, industrialização, integração e implantação) de sistemas e serviços na área de monitoramento de fronteiras e proteção de estruturas estratégicas.	100
Visiona Brasil	Integração do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) do governo federal	51

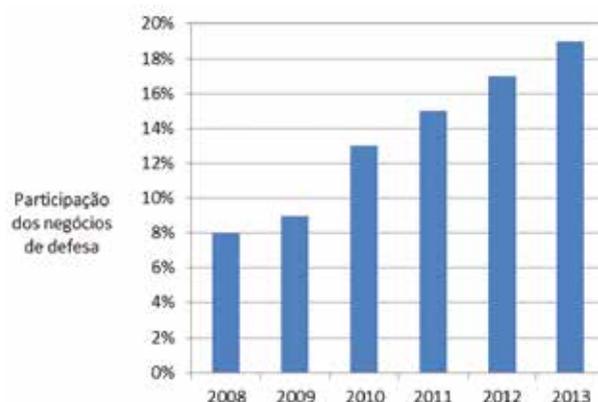
Fonte: Embraer ([s.d.])
Elaboração: Diset/Ipea

O segmento de plataforma aeronáutica continua sendo o mais importante da EDS, tanto que a principal aeronave atualmente em desenvolvimento pela Embraer é o avião de transporte militar KC-390, a maior aeronave já produzida pela empresa. A EDS também vem exportando os aviões de ataque leve A-29 *Super Tucano*. A EDS executa, ainda, projetos de modernização de aeronaves militares para FAB (aviões de alerta aéreo antecipado EMB 145 AEW&C e os aviões de caças AMX e F-5E *Tiger II*); Marinha do Brasil (caças A-4 *Skyhawk*) e Força Aérea Colombiana (aviões de treinamento EMB 312 *Tucano*). Cabe ressaltar que a modernização dos aviões de caça vem sendo realizados em parceria com a AEL Sistemas.⁴⁹ Ademais, é importante ressaltar que a Embraer exercerá um papel de liderança na condução geral do programa Gripen NG no Brasil trabalhando em parceria com a empresa sueca Saab (Silveira, 2014c). Por fim, destaca-se a constituição da *joint venture* Harpia

Sistemas,⁵⁰ em 2011, para produzir Vants de emprego militar das classes II e III, de médio e grande porte.

Gráfico 11

Embraer: evolução da participação dos negócios em defesa na receita (2008-2013)
(Em %)



Fonte: Embraer ([s.d.])
Elaboração: Diset/Ipea

49. A AEL Sistemas era uma subsidiária integral do grupo israelense Elbit, que em 2011 passou a contar com a participação da Embraer em 25% do capital. O objetivo do grupo Embraer é acompanhar os processos de transferência de tecnologia para o Brasil (AEL Sistemas, [s.d.]).

50. A Embraer é a acionista majoritária da Harpia Sistemas, controlando diretamente 51% do capital social da empresa.

A Helibras, subsidiária da Airbus Helicopters, é a única fabricante de helicópteros do país. Em 2008 a empresa foi contratada pelo Ministério da Defesa para realizar a produção local, com gradativa nacionalização, de cinquenta unidades do helicóptero de emprego geral de médio porte EC-725. Desde então a Helibras vem passando por um amplo processo de expansão, com a constituição de uma nova unidade produtiva e um Centro de Engenharia, além de triplicar a força de trabalho, que alcançou 750 empregados em 2013. Além disso, a Helibras está constituindo uma cadeia de fornecedores nacionais, com a transferência de tecnologia para empresas selecionadas (Ferreira e Sabbatini, 2013). Cabe ainda destacar que a Helibras vem realizando a modernização de helicópteros para o Exército Brasileiro: AS565 *Pantera* e AS350 *Esquilo*.

Ainda na produção de plataformas aeronáuticas de emprego militar três pequenas empresas nacionais merecem destaque. A primeira é a Novaer Craft, que está desenvolvendo um avião de treinamento primário, que terá duas versões, uma militar biplace e outra civil de quatro lugares (Novaer Craft, [s.d.]). As outras duas empresas – FT Sistemas e Santos Lab – atuam na fabricação de Vants leves (classe I), tendo realizado vendas para o Exército Brasileiro e para o Corpo de Fuzileiro Navais da Marinha do Brasil, respectivamente.

Cabe destacar a empresa Mectron,⁵¹ principal fabricante de armas inteligentes aerotransportadas, particularmente de mísseis ar-ar (MAA-1B, de quarta-geração) e antirradiação (MAR-1).⁵² A empresa também participa, com empresas brasileiras e sul-africanas, do desenvolvimento do míssil ar-ar de quinta-geração A-Darter. A Mectron é uma das principais fabricantes de aviônicos do país, tendo produzido o único radar aerotransportado do Brasil, o SCP-01,⁵³ que equipa os aviões de

caça AMX modernizados. Por fim, cabe ressaltar o fato de a Mectron estar desenvolvendo o sistema de comunicação de dados *Link BR2*⁵⁴ em conjunto com a FAB (Mectron, [s.d.]). No segmento de armas aerotransportadas também podem ser listadas as empresas AEQ Aeroespacial⁵⁵, Friuli, Gespi e AEL Sistemas, todas com projetos de bombas inteligentes.

Porte das empresas

O crescimento no número observado de empresas e funcionários também se refletiu no porte das empresas e, conseqüentemente, na forma em que o segmento está estratificado. A participação das microempresas no número de estabelecimentos da indústria sofreu uma grande redução passando de 30,1% em 2005, para 21,9% em 2011. As pequenas empresas mantiveram uma parcela de aproximadamente 56%, ao longo de todo período. Entretanto, a maior alteração na estrutura produtiva se refere no aumento de participação das empresas de médio porte, que representavam 11,5% do total, em 2005, e passaram a responder por 18,6% das empresas da indústria aeronáutica militar que operavam em 2011. Por sua vez, as empresas de grande porte, com mais de quinhentos funcionários, passaram de seis para oito firmas ao longo do período, representando menos de 3% do total de empresas do segmento (tabela 3 do apêndice). Isto permite inferir que a indústria aeronáutica brasileira apresenta uma estrutura produtiva, não apenas concentrada, mas também estratificada, como pode ser observado no gráfico 12.

51. Desde 2011, a Mectron pertence a Odebrecht Defesa e Tecnologia (ODT), do grupo nacional Odebrecht.

52. A empresa concentra suas atividades no projeto de mísseis e no desenvolvimento da eletrônica de bordo e integração de sistemas, adquirindo os propulsores da Avibras e os sistemas optônicos da Opto Eletrônica.

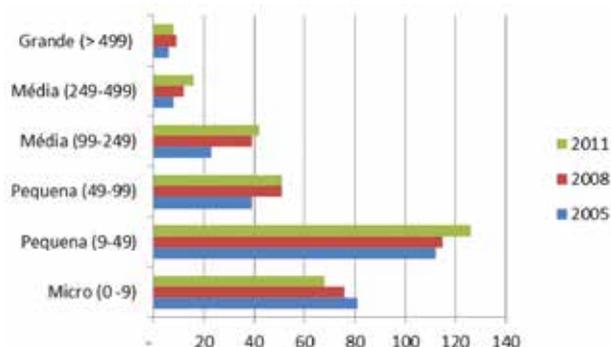
53. O radar multifuncional SCP-01 foi desenvolvido pela Mectron em parceria com a empresa italiana Selex ES (grupo Finmeccanica).

54. Em 2012 a Mectron assinou um contrato para desenvolver o sistema de comunicação *Link BR2* com a FAB. Na realidade um sistema *datalink* que permite integrar e processar as informações entre as aeronaves e os centros de controles em tempo real. Este sistema possibilita operações em rede entre as aeronaves militares e comandos em terra, desta maneira constituindo um "sistema de sistemas".

55. Desde 2009 a AEQ vem trabalhando em parceria com a Mectron e com a FAB, no desenvolvimento de kits de guiagem *wireless* para bombas aerotransportadas, denominados *Acauan* (Mectron, [s.d.]).

Gráfico 12

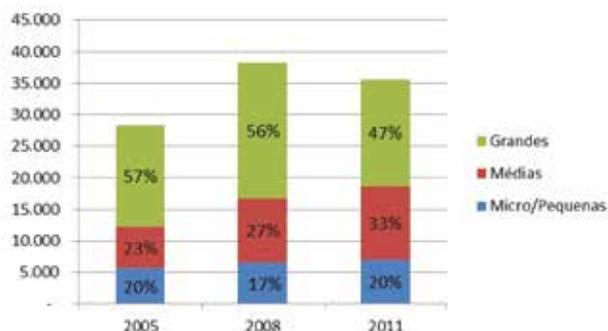
Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas pelo porte (2005, 2008 e 2011)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 13

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011) (Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Além disso, também é possível perceber que o aumento do número de empregados aconteceu de maneira muito mais significativa nas empresas de porte médio, com uma expansão de 81,2% no período. Nas outras categorias de empresa, o crescimento do número de funcionários foi bem mais restrito, de 21,6% nas micro e pequenas empresas e, de apenas 4,2%, nas grandes empresas. Cabe detalhar que as empresas de grande porte chegaram a empregar mais de 21 mil funcionários, em 2008, e depois recuaram para 16,8 mil, em 2011 (tabela 3 do apêndice). Isto indica que as grandes empresas realizaram ajustes para enfrentar a crise financeira de 2008, transferindo funcionários, e também etapas produtivas, para seus fornecedores, principalmente de médio porte.

Neste contexto, a instalação de unidades produtivas no Brasil por parte dos parceiros de risco da Embraer – em sua quase totalidade, empresas de médio porte – e a expansão das empresas de pequeno porte, transformando-as em empresas maiores e mais robustas, corroboram para explicar a maior participação das empresas de médio porte na estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar, como pode ser observado no gráfico 13.

Distribuição das atividades produtivas

O segmento de plataforma aeronáutica militar abrange um amplo e diversificado conjunto de atividades econômicas, contabilizando ao todo 139 diferentes tipos de atividades realizadas entre 2003 e 2011, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0). Apesar da elevada variedade, as dez principais atividades concentraram 50,6% das frequências⁵⁶ em 2011. Quando se verifica o número de frequências acumuladas entre 2003 e 2011, constata-se que as dez atividades com maior frequência são exatamente as mesmas ao longo de todo período. Isto demonstra uma relativa rigidez da estrutura produtiva desse segmento. Apesar das dez maiores atividades serem as mesmas, observa-se uma crescente participação desse conjunto ao longo dos anos, pois no acumulado do período 2003-2011, responderam por 45,6% das frequências e, no último ano analisado (2011), responderam por 50,6%.

A seguir são apresentadas algumas constatações sobre a estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira, tendo como referência as principais atividades listadas.

1. A fabricação de aeronaves propriamente dita respondeu por 4,7% das frequências em 2011, evidenciando que apenas poucas empresas se encontram no topo da cadeia produtiva, liderando um amplo e diversificado conjunto de fornecedores, que estão estratificados em diferentes níveis. Isto corrobora com a afirmação de que a indústria aeronáutica militar

56. Frequência é o número de vezes que uma determinada atividade se repete em um dado período de tempo.

brasileira apresenta uma estrutura produtiva bastante concentrada. Como descrito anteriormente, a produção de plataforma aeronáutica militar conta com: uma grande fabricante de aviões, com posição de liderança no mercado internacional (Embraer); uma montadora de helicópteros (Helibras), subsidiária de uma grande firma estrangeira; duas pequenas fabricantes de Vants (FT Sistemas e Santos Lab) e uma potencial fabricante de aviões leves (Novaer Craft).

Tabela 4

Segmento aeronáutico militar: distribuição das dez maiores atividades econômicas por frequência (2003-2011)
(Em %)

Classificação	CNAE 2.0	2011 (%)	2003 - 2011 (%)
1	Manutenção e reparação de aeronaves	10,4	7,8
2	Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais	6,0	8,2
3	Fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves	6,0	4,9
4	Fabricação de aeronaves	4,7	3,8
5	Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	4,4	3,5
6	Fabricação de máquinas-ferramenta	4,1	3,9
7	Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	4,1	2,9
8	Serviços de engenharia	3,8	2,6
9	Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	3,5	4,1
10	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	3,5	3,9
Subtotal: dez maiores		50,6	45,6

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diet/Ipea

2. *A fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves* – em geral, são atividades exercidas pelos fornecedores de primeiro nível⁵⁷ – respondeu por 6% das frequências. Essa porcentagem relativamente baixa é resultado do fato de que a grande maioria dos fornecedores de primeira linha é formada por empresas estrangeiras e apenas uma parte desses fornecedores possui subsidiária realizando atividades produtivas no Brasil. Contudo, observa-se que ao longo do período analisado esta participação foi se ampliando, em decorrência da instalação e ampliação das subsidiárias locais. Esses dados se refletem, na expansão das empresas de médio porte na estrutura produtiva, observada anteriormente. Entre as empresas que atuam nessas atividades, se destacam a GE Celma⁵⁸ e a Turbomeca do Brasil (grupo Safran), que se concentram na montagem e manutenção de turbinas de aviões e helicópteros, respectivamente. Apesar desses resultados positivos, a ausência de projeto e desenvolvimento de turbinas aeronáuticas no Brasil continua sendo uma das deficiências da estrutura produtiva nacional.

3. Metade das atividades listadas entre as dez que apresentam maior frequência podem ser classificadas como atividades da área metalmeccânica. No conjunto completo de 139 atividades, 28 delas (englobando as cinco anteriores, que estão entre as dez maiores) são consideradas metalmeccânicas e responderam por 34,8% das frequências do segmento, em 2011. Isto

57. Os fornecedores de primeiro nível são formados pelas empresas que fornecem sistemas completos para as fabricantes das aeronaves, particularmente os sistemas de propulsão.

58. A GE Celma é a grande empresa de turbinas do Brasil, pois além de uma destacada atuação no segmento comercial, recentemente adquiriu e incorporou a Avio do Brasil, empresa que realizava a manutenção de turbinas de grande parte dos aviões da FAB. No futuro, também realizará a manutenção dos motores dos aviões de caça *Gripen NG* (Barbosa, 2014).

demonstra a elevada capacitação da indústria aeronáutica militar brasileira nas atividades metalmeccânicas, refletindo, em grande parte, a elevada capacitação que a indústria de transformação brasileira possui nessa área.

4. Há uma crescente participação dos *serviços de engenharia*, que respondeu por 2,6% das frequências das atividades econômicas na indústria aeronáutica militar, no período 2003-2011, e teve sua participação ampliada no último ano (2011) para 3,8% das frequências. Esses dados indicam um fortalecimento na capacidade de projetar aeronaves, sendo esta uma das principais vantagens competitivas da indústria aeronáutica brasileira, inclusive no segmento militar. Entre as empresas que prestam serviços de engenharia se destacam a Akaer,⁵⁹ que vem participando de forma ativa da maioria dos projetos aeronáuticos nacionais e também de alguns projetos internacionais,⁶⁰ e a Archo Solutions, que vem apresentando uma grande expansão nos últimos anos.
5. A fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente se apresenta na nona posição entre as atividades com maior frequência, respondendo por 3,5% destas. Contudo, esta atividade apresentou uma participação maior no acumulado de 2003-2011, indicando que este tipo de atividade econômica vem perdendo participação no segmento. Com isto pode se inferir que a indústria aeronáutica militar brasileira tem enfrentado

dificuldades para avançar no desenvolvimento de novos materiais, particularmente nos materiais compostos. Não obstante, estes novos materiais vêm tendo uma participação crescente no desenvolvimento das novas gerações de plataformas aeronáuticas de emprego militar em âmbito global. Apesar dessas limitações, duas médias empresas nacionais vêm se destacando no desenvolvimento e produção de aerestruturas e componentes aeronáuticos em materiais compostos, a Inbra Aerospace⁶¹ e a Alltec Materiais Compostos.

6. Nenhuma das atividades relacionadas com as tecnologias da informação e comunicação aparece listada entre as dez atividades econômicas com maior frequência. No total de 139 atividades, apenas seis podem ser enquadradas como TICs e, em 2011, elas responderam, em conjunto, por apenas 3,2% das frequências dessa indústria. Esta pequena participação das atividades relacionadas com as TICs reflete as severas limitações que a indústria aeronáutica militar brasileira possui nessa área, sendo isto, em grande medida, reflexo da estrutura produtiva da indústria de transformação brasileira como um todo. Tal deficiência apresenta uma gravidade muito maior na indústria aeronáutica militar, pois estas tecnologias vêm apresentando importância crescente no desenvolvimento das novas aeronaves, particularmente das mais sofisticadas. Apesar dessas limitações, duas empresas vêm se destacando no desenvolvimento e produção de sistemas aviônicos de alta complexidade, a Mectron e a AEL Sistemas.

59. A Akaer foi fundada em 1992, com uma *spin-off* da Embraer. Em 2012, a empresa sueca Saab adquiriu 15% do capital da Akaer por meio de uma operação de empréstimo conversível em ações, sendo que esta participação pode chegar até 40% (Akaer, [s.d.]).

60. Em 2009 a Akaer foi contratada pela Saab para desenvolver e produzir as seções de fuselagem e parte das asas do avião de caça *Gripen NG* (Akaer, [s.d.]).

61. Em 2014, a Inbra Aerospace criou uma *joint venture* com a empresa sueca Saab para produzir partes estruturais do avião de caça *Gripen NG*. A Inbra Aerospace terá 60% do capital da nova empresa, denominada São Bernardo Tecnologia Aeronáutica (SBTA), enquanto os suecos ficarão com os 40% restantes (Pedrozo, 2014).

7. Cabe ainda destacar que a *manutenção e reparação de aeronaves* foi a atividade econômica que ocupou, individualmente, a maior participação no segmento de plataforma aeronáutica militar, respondendo por 10,4% das frequências. Apesar de ocupar a primeira posição, esta participação não é tão elevada, quando se compara que aproximadamente um terço da receita desta indústria, em âmbito mundial, é obtida com as atividades de manutenção, reparo e modernização de aeronaves. A maior parte dos programas de revitalização/modernização de aeronaves militares vem sendo realizado pelas próprias fabricantes de aeronaves, no caso Embraer e Helibras. Nas atividades de manutenção periódicas de aeronaves militares destaca-se de maneira singular a TAP M&E.⁶² Desde a década de 1970 a empresa vem realizando serviços de manutenção periódicas em aeronaves das Forças Armadas brasileiras. Em 2013 foi a primeira empresa privada a assinar um contrato para realizar a manutenção de aviões de caças da FAB, no caso se tornou responsável pela manutenção da frota do modelo F-5EM (Aviação Brasil, 2013).

Distribuição regional

As características estruturais da indústria aeronáutica fazem com que suas atividades sejam altamente concentradas do ponto de vista territorial. As empresas e instituições do segmento aeronáutico buscam uma proximidade geográfica, pois as externalidades produtivas e tecnológicas decorrentes dessa proximidade são indutoras de um maior nível de eficiência e competitividade. Em

razão disso, na maioria dos países, as indústrias aeronáuticas estão localizadas em centros de excelência organizados em torno de uma empresa líder. O caso brasileiro não é diferente, pois as empresas que compõe o segmento de plataforma aeronáutica militar estão concentradas na região Sudeste do país, que congrega mais de 90% das empresas do segmento. De maneira geral, a BID possui semelhante concentração no Sudeste, gravitando em 83%, com um peso relativamente maior da região Sul. A diferença em relação ao conjunto da BID é que o segmento de plataforma aeronáutica militar está, em grande parte, concentrado em um município específico, no caso, São José dos Campos, no estado de São Paulo.

Essa elevada concentração é histórica e decorre, fundamentalmente, da instalação do Centro Tecnológico da Aeronáutica, no município de São José dos Campos, em São Paulo, na década de 1950. Desde então, a quase totalidade dos empreendimentos aeronáuticos nacionais passaram a se instalar nessa região. Esta concentração foi reforçada de maneira decisiva em 1969, com a instalação da futura empresa líder do segmento, a Embraer. Além de São José dos Campos, onde se encontra a sede e principal unidade produtiva da empresa, as demais unidades produtivas, constituídas pela Embraer ao longo dos anos, estão localizadas no estado de São Paulo, com destaque para as unidades de Botucatu (antiga Indústria Aeronáutica Neiva) e de Gavião Peixoto, sendo que esta última unidade concentra a produção de aeronaves militares da Embraer.⁶³ Cabe reforçar que a organização da indústria aeronáutica na forma de arranjos produtivos locais (APLs) nucleados pelas grandes fabricantes de aeronaves é o modelo-padrão de estruturação do segmento de plataformas aeronáuticas em âmbito mundial.

Ainda na região Sudeste, se destacam Minas Gerais, com a unidade da Helibras (subsidiária da

62. A TAP Manutenção & Engenharia S.A. foi constituída em 2005, quando a companhia aérea estatal portuguesa TAP Air Portugal adquiriu as unidades de manutenção da antiga companhia aérea brasileira Varig, estando estas localizadas nas cidades do Rio de Janeiro e Porto Alegre. A TAP M&E também realiza manutenção de aeronaves para as Forças Aéreas da Argentina, da Bolívia, do Chile, do Peru e do Uruguai (TAP M&E, [s.d.]).

63. A unidade de Gavião Peixoto conta com uma moderna pista de pousos e decolagens, com 5,1 Km de extensão e dotada de características para apoio a atividades de testes de aeronaves, sendo a maior pista de todo o Hemisfério Sul (Embraer, [s.d.]).

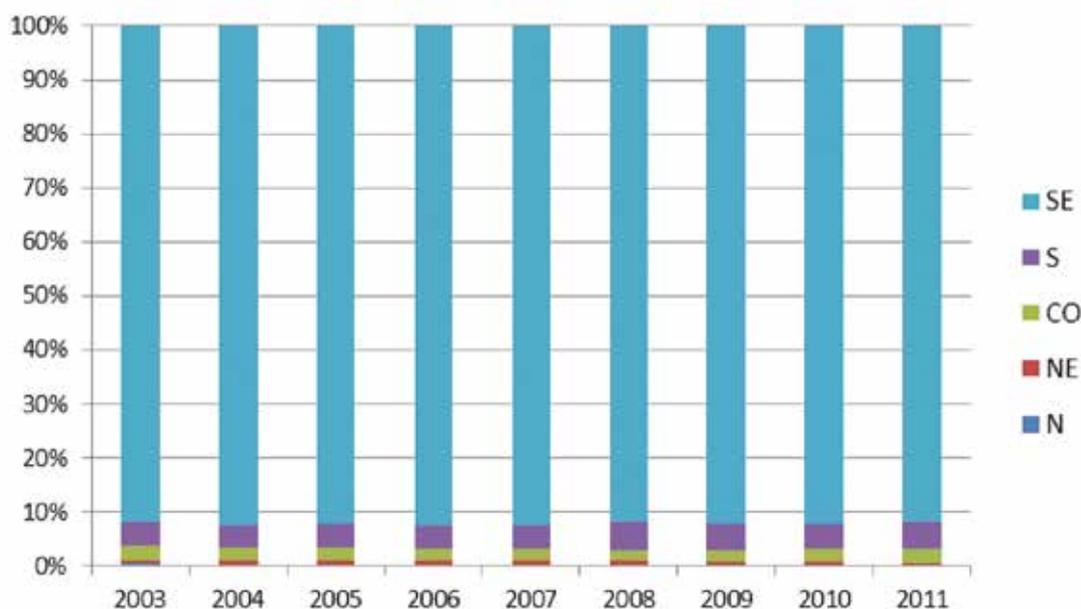
Airbus Helicopters) instalada no município de Itajubá em 1980, e o Rio de Janeiro, com as empresas de turbinas aeronáuticas, GE Celma e Turbomeca, localizadas, respectivamente, nos municípios de Petrópolis e Xerém.

A região Sul congregava quinze empresas no final do período (2011), representando menos de 5% do total (tabela 2 do apêndice). A indústria aeronáutica da região Sul está concentrada na área metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, sendo capitaneada pela empresa AEL Sistemas, do antigo grupo gaúcho Aeromot. Atualmente, a AEL Sistemas se destaca no segmento de plataformas aeronáuticas pelo desenvolvimento e pela fabricação

de sistemas aviônicos. Em 2012, a empresa Novaer Craft comunicou a instalação da unidade produtiva de aviões de treinamento básico no município de Lajes, em Santa Catarina (Poder Aéreo, 2012). A região Centro-Oeste reúne oito empresas do segmento, sendo a quase totalidade delas formadas por escritórios de representação que estão instalados em Brasília, no Distrito Federal. Entre estas empresas destaque-se a Harpia Sistemas, cuja sede se encontra na capital federal e a unidade produtiva está instalada em São José dos Campos. Por fim, cabe destacar que a participação das demais regiões é exígua, reunindo no máximo três empresas do segmento, ao longo de todo o período.

Gráfico 14

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por região (2003-2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

De maneira geral, a distribuição da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira, entre as diferentes regiões, apresentou uma excessiva rigidez ao longo de todo período analisado (2003 a 2011), como pode ser observado no gráfico 14.

Estrutura patrimonial

De acordo com a definição, capital controlador é aquele que é titular de uma participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os

administradores e de preponderar nas deliberações sociais, ainda que não exerça este direito, ausentando-se das assembleias ou nelas se abstendo de votar. O capital é nacional quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no país. O capital é estrangeiro quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas fora do país

Segundo os dados do Censo de Capital Estrangeiro (CCE) do Banco Central do Brasil (BCB),⁶⁴ apresentados na tabela 5, o número de empresas da indústria aeronáutica militar brasileira com participação estrangeira no capital é relativamente pequeno, passando de 31 empresas no ano 2000 para 43 empresas em 2010. Apesar da expansão em números absolutos, em termos relativos as empresas com capital estrangeiro mantiveram, ao longo do período, uma participação estável no conjunto do segmento aeronáutico militar, com cerca de 11% do total. Esta pequena participação das empresas com capital estrangeiro é uma característica comum observada em toda a BID brasileira, pois, em seu conjunto, a participação do capital estrangeiro chegou ao limite de 12,5% do número de empresas em todos os censos realizados.

Tabela 5

Segmento aeronáutico militar: participação do capital estrangeiro (2000, 2005 e 2010)
(Em número e %)

	Estrangeiro		Nacional	
	Nº	(%)	Nº	(%)
2000	31	11,2	245	88,8
2005	33	10,9	269	89,1
2010	43	11,9	318	88,1

Fonte: CCE/BCB
Elaboração: Diset/Ipea

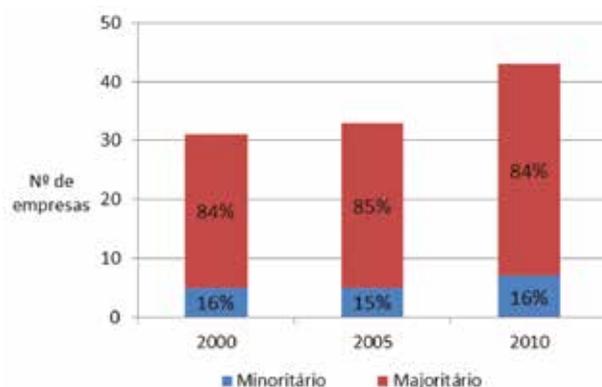
As empresas com participação majoritária do capital estrangeiro – quando mais de 50% do capital das

64. De acordo com o Banco Central do Brasil (BCB) empresa com capital estrangeiro é aquela em que os acionistas estrangeiros possuem, em conjunto, mais de 10% de participação no capital. Participações conjuntas inferiores à 10% do capital são consideradas investimentos em portfólio.

empresas são propriedade de não residentes – responderam por aproximadamente de 85% do número de empresas com participação estrangeira no capital, como pode ser observado no gráfico 15. Em contrapartida, as empresas com participação estrangeira minoritária contabilizam apenas 15% do total.

Gráfico 15

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas com participação majoritária e minoritária do capital estrangeiro (2000, 2005 e 2010)
(Em %)



Fonte: CCE/BCB
Elaboração: Diset/Ipea

As empresas estrangeiras que investem no segmento aeronáutico militar querem manter o controle, de preferência absoluto, sobre suas operações transnacionais, dado que estas envolvem tecnologias e estratégias essenciais para a competitividade de todo o grupo. Nesse sentido, as empresas estrangeiras buscam a constituição de subsidiárias integrais, evitando o compartilhamento das operações com as empresas locais, particularmente quando são colocadas em uma posição subordinada em relação ao sócio nacional.

Apesar do pequeno número de empresas com participação estrangeira no capital, elas ocupam uma posição de destaque na estrutura produtiva da indústria aeronáutica brasileira. Em geral são empresas de médio porte que atuam como fornecedoras de primeiro nível da empresa líder ou, então, como prestadoras de serviços de MRO. A exceção fica por conta da Helibras, dado que a única fabricante de helicópteros do país também é a única integradora de aeronaves com controle estrangeiro.

A empresa líder, Embraer, é a única grande empresa nacional com uma estrutura de capital pulverizada. Além disso, o capital estrangeiro possui uma participação majoritária na sua estrutura patrimonial, respondendo por mais de 50% do capital total.⁶⁵ Contudo a estrutura societária da Embraer restringe o direito de voto dos acionistas estrangeiros, evitando dessa maneira uma desnacionalização do controle da empresa. A reestruturação societária realizada pela Embraer em 2006 estabeleceu as seguintes diretrizes:

a) nenhum acionista ou grupo de acionistas terá direito a voto superior a 5%; b) os acionistas estrangeiros, seja individualmente ou em grupo, terão seu direito limitado a 40% do total de votos; c) 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 (Embraer, 2006).

Cabe ainda ressaltar que a grande maioria das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, particularmente as micro e pequenas, permanece sobre controle nacional, sendo em sua quase totalidade empresas familiares.

Por fim, é importante destacar a implementação da Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012, que estabelece as regras para constituição das empresas estratégicas de defesa (EED). Nesses casos a legislação restringe o direito a voto do capital estrangeiro a no máximo 40% do total. Em suma, foi estabelecido para toda a BID brasileira, incluindo o segmento de plataforma aeronáutica, o modelo de restrição ao capital estrangeiro adotado pela Embraer. Como resultado dessa legislação, as últimas operações de fusões e aquisições ocorridas na indústria aeronáutica militar brasileira, que envolveram a venda de participação societária para o capital estrangeiro, têm obedecido

esta limitação. Por exemplo, os recentes casos da Akaer e da Harpia Sistemas.⁶⁶

Em seção posterior será apresentada uma análise mais detalhada das subsidiárias estrangeiras presentes no segmento aeronáutico militar.

Recursos humanos

Principais centros de formação

A indústria aeronáutica militar é intensiva em tecnologia, por conta disso, é demandante de recursos humanos de elevada qualificação. Neste sentido, a constituição do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), em 1950, possibilitou a formação dos profissionais que constituíram a moderna indústria aeronáutica brasileira. Isto também explica o fato de que muitos ex-alunos do ITA vieram a se constituir na elite dirigente das principais empresas e instituições aeroespaciais do país.

Atualmente, o ITA está implementando um ambicioso projeto de expansão e reestruturação que visa duplicar o número de vagas na graduação, de 120 para 240 alunos, ampliar as instalações, além de promover uma maior proximidade da instituição com o setor produtivo e com instituições de excelência no exterior. Segundo o então reitor, professor Dr. Carlos Américo Pacheco: “antes de ser uma escola, o ITA foi projetado para desenvolver uma indústria aeronáutica no Brasil, então no nosso DNA está a missão de desenvolver e fortalecer o setor industrial” (Portal Brasil, 2014).

Outros importantes centros de formação em engenharia aeronáutica do Brasil são: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), Universidade de Taubaté (Unitau), Universidade do Vale do Paraíba (Univap), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Uberlândia

65. Esta variação decorre do fato da Embraer ter seu capital negociado nas bolsas de valores de São Paulo (Bovespa) e de Nova York (Nyse), e uma significativa parte dessas ações está à livre negociação no mercado, o denominado *Free Float*.

66. No caso da Harpia Sistemas, a sócia israelense Elbit Systems, reduziu sua participação de 49% para 40%, com a entrada do novo sócio Avibras, que adquiriu esta participação. No caso da Akaer, a empresa sueca Saab adquiriu 15% do capital, podendo ampliar a participação até, no máximo, 40% do capital total.

(UFU), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

No nível técnico e superior profissionalizante observam-se, respectivamente, as escolas do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e das Faculdades de Tecnologia (Fatecs),⁶⁷ particularmente das unidades instaladas na região de São José dos Campos. Cabe destacar que o Senai irá construir um novo centro de formação e qualificação de profissionais voltados primordialmente para o setor aeroespacial. O novo centro, orçado em mais de R\$ 100 milhões, será construído no Parque Tecnológico de São José dos Campos e irá incluir dois centros de pesquisa: o Centro de Tecnologias Aeronáuticas e o Instituto de Inovação em Defesa (PMSJC, 2014). O Senai também possui cursos para capacitar profissionais em mecânica de aeronaves, nas unidades de Palhoça/SC, São Carlos/SP e Goiânia/GO, além das duas novas unidades que estão sendo instaladas em Campina Grande/PB e Aracati/CE (Portal no Ar, 2014a).

Qualificação dos recursos humanos

Como apresentado, o segmento aeronáutico militar vem demandado recursos humanos cada vez mais qualificados e escolarizados. A tabela 6 indica que a escolaridade média do segmento passou de dez anos de estudo, em 2003, para onze anos de estudo,

em 2011. Essa escolaridade média indica uma alta proporção de pessoal mais qualificado.

Em 2011, a proporção de profissionais com ensino superior completo no segmento era relativamente alta (31,6%), quando comparada com a indústria brasileira de transformação, indicando um alto grau de qualificação dos recursos humanos. Além disso, essa qualificação estava ligeiramente acima do conjunto da BID (28,7%). Em 2003, havia uma proporção de profissionais de caráter tecnológico⁶⁸ de 1,3% e de engenheiros de 11,2% do total de profissionais empregados no segmento. Ao passo que esta proporção passou para 2,9% e 8,4% em 2011, respectivamente. Cabe destacar que o conjunto da BID apresentou uma proporção menor para esses dois indicadores, com 2,3% de profissionais de caráter tecnológico e 5,2% de engenheiros, em 2011.

A recente redução de participação dos engenheiros na indústria aeronáutica indica que os novos empregos gerados, particularmente nas atividades administrativas, priorizaram outras categorias profissionais de nível superior por conta da necessidade de suprir demandas específicas. Por outro lado, a significativa ampliação da participação dos profissionais de caráter tecnológico permite inferir que as empresas do segmento vêm ampliando de maneira expressiva as atividades de P&D.

Tabela 6

Segmento aeronáutico militar: perfil e evolução dos recursos humanos (2003-2011)

Ano	Participação de funcionários			Escolaridade média (anos)	Salário médio (R\$)	Massa salarial (R\$)
	Ensino superior (%)	Tecnológico (%)	Engenheiros (%)			
2003	29	1,4	11,2	10,0	2.907,60	1.460.989.721,88
2004	29	1,3	11,4	10,2	2.858,50	1.658.476.932,16
2005	29	1,3	10,9	10,3	2.903,60	1.700.862.560,44
2006	28	1,5	9,7	10,4	2.869,83	1.775.518.485,03
2007	27	1,9	8,6	10,5	2.818,75	2.070.549.529,04
2008	27	1,8	7,9	10,8	2.947,55	2.177.971.325,58
2009	30	2,6	8,7	10,9	3.048,16	2.011.273.080,06
2010	34	2,8	8,8	11,1	3.088,38	2.101.936.690,30
2011	32	2,9	8,5	11,2	3.196,56	2.200.044.898,76

Fonte: Rais/MTE

Elaboração: Diset/Ipea

67. As Faculdades de Tecnologia (Fatecs) são encontradas apenas no estado de São Paulo.

68. Os empregos de caráter tecnológico incluem engenheiros, físicos, químicos e outros profissionais das denominadas *hard sciences* que ocupam funções superiores nas atividades inovativas das empresas.

Em suma, a indústria aeronáutica militar é de grande importância para o desenvolvimento tecnológico do país, particularmente por gerar empregos de alto nível. Como resultado desta elevada qualificação e escolarização dos recursos humanos, o salário médio do segmento foi de R\$ 3.196,56, em 2011, muito acima do observado para o conjunto da indústria de transformação brasileira.

Rigidez dos salários e pessoal ocupado

A massa salarial do segmento teve uma expansão no período passando de R\$ 1,4 bilhão, em 2003, para R\$ 2,2 bilhões, em 2011. Correspondendo, respectivamente, a 32,5% e 26,8% do conjunto da BID. Contudo esta expansão da massa salarial observada na indústria aeronáutica não foi uniforme ao longo de todo período, havendo uma significativa redução da taxa de crescimento a partir de 2009, como resultado direto da crise financeira que atingiu toda economia mundial no final de 2008. A massa salarial passou de um crescimento de médio de 8,4% a.a. no período 2003-2008 para um crescimento médio de 0,3% a.a. entre 2008 a 2011. Ao passo que, entre 2003 e 2008, o número de empresas cresceu, em média, 4,2% a.a. e o pessoal ocupado, 9,8% a.a. No período seguinte, de 2008 a 2011, a taxa de expansão média anual do número de empresas foi de 1% e houve retração no pessoal ocupado de -2,3%. Como consequência o número médio de funcionários por empresa que era de 126, em 2008, caiu para 114, em 2011. Isto evidencia outra característica do segmento, qual seja, a rigidez dos salários e seu comportamento anticíclico. No primeiro período, 2003-2008, a massa salarial cresceu a uma taxa anual menor do que a observada na expansão do pessoal ocupado, 8,4% ante 9,8%. Contudo, no período seguinte, a taxa de expansão da massa salarial foi de 0,3% a.a., enquanto o número do pessoal ocupado total observa uma retração de -2,3% a.a.

A tendência ascendente do número de pessoal ocupado teve variação negativa apenas no período 2008-2010, retraindo-se de 38,2 mil para 34,2 mil funcionários, respectivamente. Por outro lado, o número de empresas cadastradas na Rais aumentou de 302 para 318, no mesmo período. Importante notar,

que esta queda no número da população ocupada total do período não teve impacto na proporção de funcionários com ensino superior, engenharia e de caráter tecnológico, pelo contrário, tal proporção cresceu em todos estes tipos, de 2008 a 2010, em 26,1%, 11,6% e 56,1%, respectivamente, denotando que os empregos sacrificados em decorrência da crise, provavelmente, foram os de mais baixa qualificação.

Estado e políticas públicas

O segmento de plataforma aeronáutica militar no Brasil, assim como em outros países, surgiu de uma decisão de Estado, tendo como elemento central a visão estratégica de defesa nacional. O objetivo inicial era capacitar o Brasil para produzir aeronaves de uso militar, pois estas plataformas eram e continuam sendo um dos principais instrumentos da estrutura de defesa de uma Nação. Além disso, as aeronaves foram e continuam sendo essenciais como elemento de integração nacional, particularmente nas regiões com menor densidade populacional e carente de infraestrutura, como a Amazônia.

Nesse sentido, a indústria aeronáutica militar é de grande relevância para a defesa nacional, pois possibilita o domínio das tecnologias sensíveis, tanto as embarcadas como as utilizadas no desenvolvimento, na produção e na adaptação das aeronaves militares, permitindo o fornecimento de aeronaves militares modernas e atualizadas, além de uma maior autonomia e disponibilidade, no emprego dessas. No caso brasileiro, a indústria aeronáutica nacional possui uma posição de destaque na estrutura de defesa nacional, pois produziu internamente cerca de 60% dos aviões e 40% dos helicópteros utilizados pelas Forças Armadas brasileiras (Ferreira, 2009). Sendo assim, o Brasil é um dos poucos países do mundo em que a indústria aeronáutica militar local fornece grande parte das aeronaves utilizadas pelas suas Forças Armadas.

Poder de compra do Estado

O poder de compra do Estado tem sido o principal determinante do crescimento deste segmento industrial, em razão disso será feita uma análise das aquisições públicas realizadas junto às empresas do

segmento de plataforma aeronáutica militar e, para isso, a análise estará inicialmente centrada nas aquisições efetuadas pela FAB.

Antes de tudo, no entanto, é importante esclarecer que as aquisições realizadas pela FAB – direta ou indiretamente relacionadas com as plataformas aeronáuticas – estão operacionalmente divididas em três unidades distintas:

1. Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac): unidade responsável pelas aquisições ou modernizações de plataformas aeronáuticas que envolvam algum nível de desenvolvimento ou adaptação realizado no país. Nesse sentido, a Copac administra praticamente todos os grandes projetos de plataformas aeronáuticas da FAB e, até mesmo, projetos conjuntos com as outras forças.

2. Centro Logístico da Aeronáutica (Celog): unidade responsável pelas aquisições de equipamentos, materiais e serviços padronizados (*commercial off-the-shelf* – COTS), isto é, que não envolvem nenhuma atividade de desenvolvimento no país. Grande parte das aquisições realizadas pelo Celog é de componentes e serviços utilizados na manutenção ou apoio das plataformas aeronáuticas militares, sendo assim, classificados como gastos de custeio. Não obstante, nos poucos casos em que a FAB adquire plataformas *prontas para o uso*, os processos de compra são necessariamente realizados pelo Celog. Um exemplo recente foi importação do *Vant Hermes 900*, fornecido pela empresa israelense Elbit Systems (Portal no Ar, 2014b).

3. Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea): unidade responsável pelas aquisições dos equipamentos e serviços relacionados ao controle de espaço aéreo. A unidade também gerencia as aquisições de plataformas aeronáuticas utilizadas nas atividades de inspeção em voo. Atualmente, a equipe do Decea vem participando do desenvolvimento da versão “laboratório” do avião *Legacy 500*.

Nesse contexto, é apresentada a seguir uma análise das aquisições do governo federal realizadas junto às empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar. Inicialmente serão descritos os grandes projetos de aeronaves militares, todos eles gerenciados pela Copac. Na segunda parte será feita uma análise

dos gastos correntes e dos pequenos investimentos efetuados por meio do ComprasNet, que, por sua vez, engloba a maior parte das aquisições realizadas pelo Celog.

A Copac⁶⁹ foi constituída em 1981 para acompanhar o projeto de desenvolvimento conjunto do avião de caça subsônico AMX.⁷⁰ Posteriormente passou a utilizar a experiência acumulada para gerenciar as outras aquisições de plataformas aeronáuticas realizadas pela FAB. Atualmente, essas aquisições são realizadas dentro de um criterioso planejamento estratégico que busca abranger todo o ciclo de vida da plataforma. O trabalho da Copac inicia-se com a formulação dos requisitos técnicos, logísticos e industriais de cada projeto e depois passa para o gerenciamento de desenvolvimento/adaptação/modernização das plataformas e dos seus respectivos *offsets*,⁷¹ até que todas as aeronaves estejam entregues.

Cada projeto da Copac conta com um gerente que coordena todo o contrato e mais três gerentes subordinados, um para cada área específica: técnica, logística e operacional. De acordo com a evolução do projeto, a Copac solicita especialistas da própria FAB e, dependendo do caso, também contrata técnicos externos, estabelecendo uma rede de profissionais especializados e altamente capacitados que passa a estar vinculada ao projeto. Na maioria dos projetos, a Copac estabelece um Grupo de Acompanhamento e Controle (GAC) específico que atua dentro das unidades produtivas das empresas fornecedoras para se verificar o desenvolvimento e/ou transferência de tecnologia.

Na sequência são apresentados, de maneira breve, os principais projetos de aquisição de plataforma aeronáutica militar gerenciados pela Copac:

69. Atualmente, a Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (Copac) é hierarquicamente vinculada ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), mas operacionalmente responde ao Estado Maior da Aeronáutica (Emaer).

70. O AMX é um jato militar subsônico de ataque e reconhecimento, desenvolvido pela Embraer em conjunto com as empresas italianas Aermacchi e Aeritalia, ao longo dos anos 1980. O avião entrou em operação no ano de 1989 sendo utilizado, desde então, pelas Forças Aéreas italiana e brasileira.

71. Os programas de compensação (*offsets*) são obrigatórios para as aquisições acima de R\$ 5 milhões.

1. KC-390: a Embraer foi contratada pela FAB, em 2009, para desenvolver um avião de transporte militar com capacidade para 23 toneladas de carga útil. A FAB foi responsável pelo total dos custos de desenvolvimento, no valor de R\$ 4,9 bilhões, sendo a detentora do projeto. O primeiro protótipo foi apresentado no final de 2014, quando a FAB adquiriu 28 unidades, para serem entregues a partir de 2016, pelo valor de R\$ 7,2 bilhões (Silveira, 2014a). A seleção dos fornecedores foi realizada pela Embraer e, depois, todos os fornecedores de primeiro nível precisaram ser aprovados pela FAB. No total foram escolhidos dezesseis parceiros de risco, sendo três brasileiros: AEL Sistemas (computador de missão e *head-up display* -HUD), Eleb (trens de pouso) e LH Colus (assento de tropas e macas). Também foram selecionados fornecedores de países cujos governos já assinaram compromissos de aquisição da aeronave, se tornando assim parceiros no projeto: Argentina, Portugal e República Tcheca. Cabe ressaltar que, pela primeira vez, a Embraer desenvolveu o *softwares* dos sistemas de missão, lançamento de carga e comandos de voo (*fly-by-wire*) da aeronave (Oliveira e Silveira, 2014).
2. Gripen NG: em novembro de 2014 a FAB assinou o contrato de aquisição de 36 unidades do avião de caça multifuncional *Gripen NG* com a empresa sueca Saab, no valor de R\$ 13,4 bilhões. As entregas deverão ocorrer entre 2019 e 2024, sendo que as quinze últimas unidades deverão ser montadas no Brasil. A Embraer e a Saab estabeleceram uma parceria na gestão conjunta do projeto Gripen NG no Brasil. Por meio deste acordo, a Embraer participará da fase final de desenvolvimento da aeronave e coordenará todas as atividades de produção no país, incluindo integração de sistemas, montagem final, testes em voo e entregas para FAB (Stochero, 2014). O projeto também prevê a participação de outras empresas brasileiras na fase final de desenvolvimento da aeronave e na produção de sistemas, subsistemas e componentes.
3. H-XBR: em 2008 o Ministério da Defesa assinou um contrato com a Eurocopter (atual Airbus Helicopters) e sua subsidiária brasileira, a Helibras, para produção local do helicóptero de transporte médio *EC-725*. As Forças Armadas brasileiras, em conjunto, fizeram uma encomenda de cinquenta unidades, no valor total de R\$ 5,1 bilhões, para ser entregue entre 2010 e 2016. Em contrapartida, a Copac exigiu uma real transferência de tecnologia para a subsidiária brasileira e para o conjunto das empresas nacionais que passaram a compor a cadeia produtiva da nova aeronave, no Brasil. Como resultado se objetiva que o índice de nacionalização atinja 50% ao final do processo (Ferreira e Sabbatini, 2013).
4. KC-X2: em 2013 a empresa israelense Israel Aerospace Industries (IAI) foi selecionada para fornecer três aviões modelo *Boeing 767-300*, convertidos como aeronaves de transporte estratégico e reabastecimento em voo de longo alcance. Em contrapartida serão transferidas tecnologias para quatro empresas nacionais: TAP M&E, Akaer, Friuli e Gespi⁷² (Silva, 2014).
5. Modernizações: a Embraer, em parceria com a AEL Sistemas, foi contratada pela Copac, em 2011, para realizar a modernização de 43 aviões de caça *AMX*, por aproximadamente R\$ 1,3 bilhão.⁷³ Em 2013, as duas empresas também foram contratadas para executar a modernização do segundo lote de aviões de caça supersônicos *F-5E Tiger II*, com onze unidades, por cerca de R\$ 650 milhões. Também em 2013, a Embraer foi contratada para realizar a modernização dos cinco aviões de alerta aéreo antecipado *EMB-145 AEW&C*, por R\$ 430 milhões (Valor, 2013; Agência Estado, 2013).

72. Em contrapartida, a Gespi Aeronáutica irá receber tecnologia para realizar a manutenção das turbinas dos aviões de caça *A-4 Skyhawk* da Marinha. A Gespi Aeronáutica tem 40% do capital controlado pela empresa israelense Rafael Advanced Defense Systems Ltd.

73. Cabe voltar a informar que a empresa nacional Mectron foi a responsável pelo desenvolvimento do radar multifunção *SCP-01*, utilizado na nova versão do *AMX*.

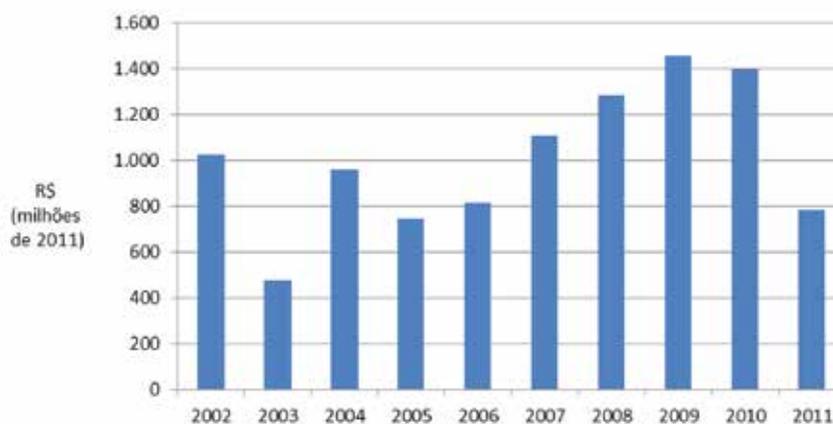
As outras Forças também estão realizando investimentos na modernização das suas plataformas aeronáuticas de emprego militar. A Marinha do Brasil, por meio da Diretoria Aeronáutica da Marinha (DAerM), contratou a Embraer em 2009, também com apoio da AEL Sistemas, para realizar a modernização de doze unidades do avião de caça A-4 *Skyhawk*, por R\$ 180 milhões (Valduga, 2013). Por sua vez, em 2009, o Exército Brasileiro, por meio da Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAVEx), contratou a Helibras por R\$ 347 milhões para realizar a modernização de 34 helicópteros *AS565 Pantera*, na realidade uma nova versão desenvolvida e certificada no Brasil, denominada *Super Pantera K2*. Em 2010, voltou a contratar a Helibras para modernizar 33 unidades do

modelo *AS350 Esquilo*, por cerca de R\$ 150 milhões (Helibras, 2014).

No gráfico 16, observa-se que o comportamento dos investimentos da FAB em aquisição e modernização de aeronaves – assim como o conjunto de investimentos realizados pelas Forças Armadas brasileiras – apresenta uma elevada correlação com o desempenho da economia nacional. O ajuste fiscal realizado pelo governo federal em 2003 implicou em cortes significativos nas aquisições da FAB, parcialmente compensadas em 2004. A partir de 2005, constata-se uma gradual expansão dos investimentos que atingiu o ápice em 2009, passando a recuar nos anos seguintes por conta das restrições orçamentárias decorrentes, principalmente, do agravamento da crise financeira internacional.

Gráfico 16

Força Aérea Brasileira: investimentos com aquisição e modernização de aeronaves (2002-2011)
(Em R\$ milhões de 2011)



Fontes: Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal (Siop/MP) e Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi/MF)

Elaboração: Diset/Ipea

Com relação aos futuros planos de investimento é fundamental a análise do Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) do Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) apresentado em 2012. De maneira geral, o PAED consubstancia, de forma articulada, todos os projetos estratégicos das Forças Armadas brasileiras que visam atender às demandas por novas capacidades da defesa, para o período 2012-2031. O item *Capacitação Operacional* da FAB, listado no PAED,

reúne praticamente todos os projetos de aquisições de plataformas aeronáuticas nacionais e importadas pela FAB e está estimado em R\$ 55,1 bilhões, para as próximas duas décadas (Brasil, 2012). Esse planejamento indica um real interesse da FAB em renovar e ampliar sua capacidade operacional por meio da aquisição de novas plataformas aeronáuticas e modernização das já existentes, além das aquisições de plataformas aeronáuticas a serem realizadas pelas outras forças. Neste

contexto, esses investimentos, caso sejam efetivados, abrem uma excelente oportunidade para o desenvolvimento e fortalecimento do segmento de plataforma aeronáutica da BID brasileira.

As despesas do governo federal contabilizadas por meio do ComprasNet⁷⁴ do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP) são essencialmente de custeio, além de alguns pequenos investimentos. No segmento de plataformas aeronáuticas, os principais itens do ComprasNet incorporam os gastos em: combustível e lubrificantes de aviação; material de manobra e patrulhamento; material para manutenção, reposição e aplicação; material para telecomunicações; suprimento de proteção ao voo; suprimento de aviação; sobressalentes de turbinas e motores aeronáuticos; explosivos e munições. A título de simplificação as aquisições realizadas pelo ComprasNet foram consideradas, neste estudo, como gastos em custeio.

Nesse contexto, as vendas realizadas pelas empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, para as atividades de custeio do governo federal, passaram de R\$ 163 milhões, em 2006, para R\$ 754 milhões em 2012, contabilizando um acréscimo de exatos 360%. Em 2013, recuou para R\$ 197 milhões por conta das severas restrições orçamentárias. Deste volume de recursos, pouco mais de 70%, corresponderam às vendas realizadas ao Ministério da Defesa. A evolução das compras deste segmento acompanha a tendência de toda a BID. Em 2003, o volume total de vendas da BID, por meio do ComprasNet, foi de R\$ 323 milhões, passando a R\$ 2,2 bilhões em 2012 e observando retração em 2013, para R\$ 775 milhões.

A ampliação dos gastos militares observada entre 2006 e 2012 permitiu que as empresas do segmento expandissem as vendas destinadas ao custeio do Ministério da Defesa, passando de R\$ 91,9 milhões, em 2006, para R\$ 510,4 milhões, em 2012. Uma expansão de 455% em um período de apenas sete anos,

ou uma média de expansão superior a 60% a.a. Este excepcional crescimento das vendas destinadas ao custeio das Forças Armadas decorre, fundamentalmente, do aumento do número de empresas que passaram a fornecer ao Ministério da Defesa por meio do ComprasNet, havendo um salto entre os anos de 2008 (27 fornecedores) e 2009 (59 fornecedores). Em 2012, foram registrados 44 fornecedores, passando para 47 empresas em 2013, apesar da drástica redução das vendas que passaram de R\$ 510,4 milhões em 2012, para R\$ 164,7 milhões, em 2013. Isto indica que mesmo a retração das vendas no último ano não afastou as empresas, podendo se inferir que estas vêm mantendo suas decisões de permanecer no segmento de defesa com base na longa trajetória de expansão dos gastos observada nos anos anteriores, além de considerar que a atual retração dos gastos deverá ser temporária.

Tabela 7

Segmento aeronáutico militar: evolução das despesas com custeio (governo federal e Ministério da Defesa) e número de fornecedores (2006-2013)

Ano	Vendas (R\$ milhões)		Número de fornecedores (Ministério da Defesa)
	Governo federal	Ministério da Defesa	
2006	163,9	91,9	20
2007	53,4	34,6	24
2008	223,6	81,2	27
2009	566,8	509,5	59
2010	325,0	282,2	51
2011	501,2	478,4	49
2012	754,2	510,4	44
2013	197,8	164,7	47
Taxa de crescimento (%)	20,7	79,3	135,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/Ipea

Observa-se também um aumento de participação das vendas destinadas ao Ministério da Defesa – no conjunto de vendas públicas efetuadas por meio do ComprasNet – para as empresas do segmento aeronáutico militar, dado que estas passaram de 56,1%, em 2006, para 83,2%, em 2013.

74. O portal ComprasNet é disponibilizado para realização de processos eletrônicos de aquisições e disponibilização de informações referentes às licitações e contratações promovidas pelo governo federal. Pelo portal podem ser realizadas as licitações previstas na Lei nº 8.666, os pregões e as cotações eletrônicas. Os dados relativos ao Ministério da Defesa somente foram incorporados a partir de janeiro de 2006.

Esse acréscimo do volume de vendas e do número de empresas que fornece diretamente para as atividades de custeio das Forças Armadas brasileiras pode ser parcialmente explicado pelos programas de revisão das plataformas aeronáuticas militares e pela ampliação do emprego das Forças Armadas em atividades de treinamento e apoio.

Apesar dessa ampliação, constata-se que apenas um pequeno número de empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar, cerca de 13% do total, vendeu diretamente para as Forças Armadas brasileiras por meio do ComprasNet, indicando a elevada concentração da estrutura produtiva, mesmo para os produtos e serviços destinados ao custeio e aos pequenos investimentos.

Tabela 8

Segmento aeronáutico militar: participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Classe de materiais	Valor total empenhado por classe (R\$ milhões)	(%)
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	433	21,0
Componentes estruturais de aeronaves	299	14,5
Serviços de ensaio e análises técnicas	201	9,8
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP).	174	8,5
Acessórios diversos de motores de aeronaves	167	8,1
Outros serviços de segurança	126	6,1
Rojões, foguetes, munição e componentes	113	5,5
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	111	5,4
Outros serviços de engenharia	59	2,9
Armas de fogo de calibre até 30mm	58	2,8
Valor das dez principais	1.742	84,6
Valor total (R\$ milhões)	2.059	100,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/lpea

As dez principais classes de materiais compradas do segmento aeronáutico militar, contabilizados no ComprasNet, estão listadas na tabela 8. Como é possível notar, *todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais* é a classe com maior valor empenhado na soma de todos os anos disponíveis, 2006 a 2013, e a participação no total é de 21%, seguido de *componentes estruturais de aeronaves*, com participação de 14,5% (tabela 4 do apêndice). Estas duas classes de materiais estão diretamente relacionada com as atividades de manutenção e reparação das aeronaves, listada anteriormente como a mais demandada na estrutura produtiva do segmento. Somadas, estas duas classes possuem mais de 35% das compras totais do governo em custeio.

No conjunto, observa-se que as dez principais classes listadas somam 84,6% do total, indicando uma concentração dos gastos militares, mesmo nas atividades de custeio. Contudo, a evolução de cada uma das classes não apresenta regularidade no período, com algumas não sendo compradas em determinado ano. Essa inconstância dos gastos decorre da própria diversidade da demanda, em grande parte, vinculadas aos diferentes programas de manutenção e revisão das aeronaves. Como uma medida aproximada da importância das classes, as que representaram mais de 40% das compras em determinado ano foram *acessórios diversos de motores de aeronaves* em 2006, com 69%, *todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais* em 2009, com 52,9%, e *componentes estruturais de aeronaves* em 2011, com 41,2%, conforme pode ser observado na tabela 4 do apêndice.

Em resumo, os dados mostram que o governo federal é o mais importante gerador de demanda do segmento. A presença do Estado é fundamental, sendo em muitos casos o único demandante de determinados produtos e serviços (monopsônio). Desta maneira, a demanda governamental, particularmente do Ministério da Defesa, é o principal fator para manter o volume e a regularidade das receitas do segmento aeronáutico militar e, a partir disso, possibilitar sua expansão.

Políticas de apoio ao desenvolvimento tecnológico

O governo federal vem estabelecendo programas específicos para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira, inclusive alguns programas direcionados para o segmento aeronáutico militar. Entre estes programas destacam-se os fundos setoriais administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Especificamente o Fundo Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor Aeronáutico (FNDCT CT-Aeronáutico) foi criado no ano 2000 para promover investimentos em P&D no setor aeronáutico.⁷⁵ Cabe destacar que os recursos de outros fundos setoriais, como o Espacial e o Verde-Amarelo, também são utilizados por algumas das empresas do segmento aeronáutico militar.⁷⁶

Na modalidade de *apoio direto à inovação*, foram observados 59 projetos vinculados aos fundos setoriais, divididos entre os anos de 2003 a 2008, no valor de R\$ 284,3 milhões. No entanto, estes projetos tiveram participações de apenas 21 empresas, sendo que apenas uma delas participou em vinte projetos, reunindo um valor de aproximadamente R\$ 130 milhões, correspondente a 45,7% do valor total dos projetos do segmento aeronáutico na modalidade de apoio direto à inovação. A segunda empresa participou em nove projetos, representando 13% do valor total. Estes dados indicam que os recursos de apoio ao desenvolvimento tecnológico estiveram concentrados em um pequeno número de empresas, formado pela empresa líder e pelas fabricantes de sistemas embarcados de alta tecnologia, particularmente, mísseis, radares, aviônicos, sistemas ópticos, trens de pouso

e materiais compostos. Outra importante característica das empresas demandantes destes recursos é que, na época, apenas uma delas possuía controle estrangeiro, sendo todas as demais empresas nacionais. Por fim, é interessante verificar que mesmo entre um número bem mais reduzido de empresas é mantido o padrão estratificado na distribuição de recursos, como pode ser observado na tabela 9.

Tabela 9

Segmento aeronáutico militar: empresas que participaram de projetos de apoio direto à inovação (2003-2008)

Número de empresas	Número de projetos por empresa	R\$	%
1	20	129.975.868,20	45,7
1	9	36.867.956,22	13,0
1	4	18.003.624,51	6,3
2	3	27.611.046,98	9,7
4	2	43.839.418,63	15,4
12	1	28.047.431,71	9,9
21	59	284.345.346,26	100,0

Fonte Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Com relação às áreas em que os projetos são executados, observa-se que dos 59 projetos, 42 estavam relacionados à grande área de engenharias, sendo que 37 destes estavam relacionados à engenharia aeroespacial, com um valor de R\$ 205 milhões, representando 68,7% do total. Observa-se que uma parcela significativa dos projetos estava voltada para o desenvolvimento de estruturas aeronáuticas, tanto metálicas como em materiais compostos, com destaque para estas últimas que representam um dos mais importantes campos de inovação na indústria aeronáutica mundial (tabela 10).

Contudo, também é importante verificar a participação de projetos específicos de engenharia elétrica, indicando o esforço de algumas empresas no desenvolvimento das TICs. Entre estes esforços, destaca-se o desenvolvimento de *Sistemas de Comando de Voo Fly-by-wire* (tabela 5 do apêndice). Cabe ressaltar alguns outros projetos inovadores, como o desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados e a construção de

75. O FNDCT CT-Aeronáutico tem como fonte de recursos 7,5% da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide), cuja arrecadação advém da incidência de alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, *royalties* e serviços técnicos especializados (CT Aero, [s.d.]).

76. O apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) abrange todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico: pesquisa básica, pesquisa aplicada, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos. A Finep apoia, ainda, a incubação de empresas de base tecnológica, a implantação de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação dos processos de pesquisa e o desenvolvimento de mercados (Finep, [s.d.]).

uma turbina aeronáutica de pequena potência. De maneira geral, observa-se que parte do esforço tecnológico do segmento objetiva a construção de vantagens competitivas em setores cujas tecnologias não são atualmente dominadas pela indústria local, mas quase todos eles voltados para o desenvolvimento de um produto final ou a solução de um desafio específico. Por fim, é interessante ressaltar que os esforços mais inovadores, partem tanto de novas empresas criadas para a implementação de um determinado produto, como também de empresas já consolidadas, que visam ao domínio de uma tecnologia inovadora que venha atender uma demanda específica.

Na modalidade de *apoio indireto à inovação* foram observados 127 projetos do segmento aeronáutico, financiados pelo MCTI, no valor total de R\$ 93,3 milhões, distribuídos entre os anos de 2003 a 2008.

No entanto, apenas 22 empresas participaram destes projetos, sendo que 25 propostas foram realizadas de forma compartilhada, como pode ser observado na tabela 11. Esta concentração é observada também no número de projetos em que cada empresa participa. A empresa líder em número de projetos participou de 32, tendo uma participação de 28,2% no total dos recursos. Não obstante, a maior participação em valor não está com essa empresa e sim com uma empresa de TIC que participou em cinco projetos que perfaziam uma participação de 31,9% no valor total dos projetos do segmento, ou aproximadamente R\$ 29,7 milhões. Isto indica certa diversificação no esforço tecnológico do segmento, com algumas empresas atuando em áreas que a indústria brasileira apresenta baixa capacidade tecnológica, como os projetos em criptografia, sistemas de navegação e georreferenciamento.

Tabela 10

Segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio direto à inovação (2003-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	R\$	%
Engenharias	42	205.053.899,04	72,1
Engenharia Aeroespacial	37	195.456.932,75	68,7
Engenharia Elétrica	5	9.596.966,29	3,4
Ciências exatas e da terra	1	1.194.296,79	0,4
Ciências agrárias	2	5.045.097,51	1,8
Ciências sociais aplicadas	1	5.222.312,31	1,8
Não informado	13	67.829.740,61	23,9
Total	59	284.345.346,26	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 11

Segmento aeronáutico militar: empresas que participaram de projetos de apoio indireto à inovação (2003-2008)

Número de empresas	Número de projetos por empresa	R\$	%
1	32	26.305.799,34	28,2
1	14	5.156.008,49	5,5
1	13	5.585.508,85	6,0
1	10	4.381.507,43	4,7
1	6	4.308.450,42	4,6
3	5	29.746.030,74	31,9
1	4	3.358.391,52	3,6
8	3	11.110.279,58	11,9
4	2	2.991.447,46	3,2
1	1	446.309,63	0,5
22	127	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Novamente, a natureza técnica e aplicada da maioria dos projetos explica o fato deles estarem predominantemente vinculados à grande área de engenharias, que possui 94 projetos e 81,3% dos recursos (tabela 6 do apêndice). Apesar de se tratar de projetos com apoio indiretos e de apresentar uma grande variedade de áreas envolvidas, a grande maioria dos projetos está estritamente vinculada às atividades do segmento de plataforma aeronáutica militar (tabela 7 do apêndice). A engenharia aeroespacial responde por mais da metade dos recursos (51,2%), seguido da engenharia mecânica (8,8%) e da engenharia de materiais (7,2%), de acordo com os dados da tabela 6 do apêndice.

Uma análise conjunta dos projetos de apoio à inovação, tanto direto como indireto, permite verificar o esforço conjunto entre as empresas e o Estado, visando ampliar a capacitação tecnológica do segmento. De acordo com as informações apresentadas, pode se depreender que a quase totalidade dos

projetos visava atender objetivos bastante específicos e pragmáticos, em geral relacionados com as próprias áreas de atuação da empresa demandante ou, então, em áreas correlatas. Em alguns casos particulares visa à construção de novas capacitações, como o desenvolvimento de turbinas aeronáuticas de pequena potência ou componentes em materiais compostos. Contudo, os recursos desses programas destinados ao segmento aeronáutico são muito baixos, particularmente para a capacitação em tecnologias mais inovadoras e que estejam mais próximas do “estado da arte”, por exemplo, a tecnologia dos materiais compostos. Isto explica, ainda que parcialmente, o fato dos recursos estarem concentrados em poucos projetos de um número ainda menor de empresas. Além disso, observa-se, na tabela 12, uma falta de regularidade ao longo dos anos, particularmente na modalidade de *apoio direto à inovação*, que concentrou 59,5% dos recursos do quinquênio, em um único ano.

Tabela 12

Segmento aeronáutico militar: acesso das empresas aos projetos de apoio à inovação dos fundos setoriais (2003-2008)

Ano	Apoio direto		Apoio indireto		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2003	-	-	9	3,0	9	3,0
2004	9	48,4	34	31,9	43	80,3
2005	6	18,6	20	17,1	26	35,7
2006	7	27,6	27	21,1	34	48,7
2007	29	169,2	29	17,2	58	186,4
2008	8	20,4	8	2,9	16	23,3
Total	59	284,3	127	93,4	202	377,7

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Com relação aos dados mais recentes, referentes ao período 2009-2013, observa-se que os recursos desembolsados pela Finep para o segmento aeronáutico militar continuaram não apresentando regularidade. De acordo com a tabela 13, os valores desembolsados entre 2009 e 2011 apresentaram um grande crescimento, passando de R\$ 9,7 milhões para 95,4 milhões, respectivamente. Contudo, em 2012 não se observou nenhum desembolso,

retornando em 2013 com R\$ 64,3 milhões de desembolso. Em grande média, esta elevada volatilidade está associada à desaceleração econômica do Brasil, decorrente dos resultados da crise financeira internacional. Essa elevada volatilidade é ainda maior quando se observa a relação entre os desembolsos de recursos não reembolsáveis e reembolsáveis, com os primeiros concentrados em 2009 e 2010 e os segundos em 2011 e 2013.

Tabela 13

Segmento aeronáutico militar: evolução dos recursos não reembolsáveis e reembolsáveis da Finep (2009-2013)

Ano	Não reembolsáveis		Reembolsáveis		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2009	6	9,7	-	-	6	9,7
2010	8	25,9	-	-	8	25,9
2011	1	1,6	1	93,8	2	95,4
2012	-	-	-	-	-	-
2013	1	1,6	1	62,7	2	64,3
Total	16	38,8	2	156,6	18	195,3

Fonte: Finep/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Os projetos que receberam recursos da Finep foram em número bastante reduzido. Os recursos não reembolsáveis foram destinados a dezesseis projetos de dez empresas, sendo que uma única empresa foi responsável por 43,3% dos recursos disponibilizados. Por sua vez, os recursos reembolsáveis, que necessitam de restituição, foram demandados por apenas dois projetos dessa mesma empresa. Contudo, é importante ressaltar que as próprias características técnicas do segmento fazem com que os recursos estejam concentrados em poucos projetos de um número ainda menor de empresas.

A questão central está no fato de que os recursos de suporte ao desenvolvimento tecnológico, destinados ao segmento aeronáutico militar, foram muito baixos, particularmente os recursos não reembolsáveis, que representaram menos de 20% do total disponibilizado, com um valor médio de apenas R\$ 2,5 milhões por projeto. Um valor irrisório frente aos desafios tecnológicos do segmento.

Em suma, o volume de recursos – particularmente, os recursos não reembolsáveis – disponibilizados pela Finep, entre 2003 e 2013, esteve muito aquém das necessidades de desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica militar brasileira, tanto para manter os projetos das grandes empresas, como para alavancar o desenvolvimento tecnológico das pequenas e médias empresas.

Para complementar e atualizar as informações, é importante destacar que em 2013 foi lançado o Plano de Apoio Conjunto, o Inova Aerodefesa. Esta é uma

iniciativa conjunta da Finep (instituição coordenadora), do BNDES, do Ministério da Defesa e da Agência Espacial Brasileira (AEB). Esse programa tem por objetivo elevar o volume de financiamento público para um patamar condizente com os desafios das indústrias aeroespaciais e de defesa.

O edital do Inova Aerodefesa estabeleceu quatro grandes áreas temáticas: aeroespacial, defesa, segurança e materiais especiais. Três dessas quatro áreas incluem linhas de pesquisa que abrangem as atividades produtivas do segmento aeronáutico militar: o desenvolvimento de aeronaves mais eficientes, a fabricação de sensores embarcados e a capacitação em novos materiais (Finep, [s.d.]; BNDES, 2014).

Em 2014, foram divulgados os resultados finais do edital, prevendo-se investimentos de R\$ 8,6 bilhões em 91 planos de negócios de 64 empresas líderes,⁷⁷ que, por sua vez, resultaram em 315 projetos de pesquisa e inovação. Do total de projetos aprovados, 53 deverão receber apoio não reembolsável no valor de até R\$ 291 milhões. Desses, 34 projetos de 22 empresas vão receber o equivalente a R\$ 150 milhões em subvenção econômica; 22 projetos de treze instituições também foram agraciados com

77. Empresa líder será necessariamente uma empresa brasileira com Receita Operacional Bruta (ROB) igual ou superior a R\$ 16 milhões ou patrimônio líquido igual ou superior a R\$ 4 milhões no último exercício. Estas, poderão se candidatar individualmente ou em parceria. Propostas de empresas com ROB inferior a este limite e de instituições científicas tecnológicas ficam condicionadas à formalização de parcerias com as empresas líderes (Finep, [s.d.]).

R\$ 41 milhões em recursos não reembolsáveis, destinados às atividades conjuntas das empresas com os Institutos Científicos e Tecnológicos (ICTs). O restante dos recursos será repassado na forma de crédito, com juros subsidiados (Finep, [s.d.]).

Políticas de apoio à exportação

O governo utiliza basicamente três instrumentos de apoio à exportação: o drawback, o BNDES Exim e o Programa de Financiamento às Exportações (Proex). A primeira característica que pode ser observada é o fato de que estas políticas de apoio à exportação estão concentradas em um pequeno número de empresas.

Em 2007, cerca de um terço das empresas exportadoras ao longo do período analisado utilizaram o *drawback*, demonstrando a grande importância deste instrumento de suporte à exportação para se evitar uma injustiça tributária que afete a competitividade dessas empresas. Por meio do *drawback*, as exportadoras ficam isentas de tributos sobre os componentes e insumos importados incorporados ao produto final que é vendido no mercado externo. Este instrumento se apresenta como essencial, dado o elevado volume de importações que ocorrem em todos os níveis da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira.

Tabela 14

Segmento aeronáutico militar: número de empresas participantes dos programas de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	Número empresas exportadoras			
	Total	Drawback	BNDES Exim	Proex
2003	67	23	2	2
2004	70	25	2	1
2005	72	26	2	2
2006	94	31	3	3
2007	93	30	2	7

Fonte: MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Os outros dois instrumentos estão restritos a um diminuto número de grandes empresas exportadoras de produtos de elevado valor agregado, em

geral, produtos finais de alta sofisticação tecnológica, como aviões e helicópteros. Durante o período analisado, a linha de financiamento do BNDES Exim⁷⁸ foi utilizada para financiar a exportação de duas empresas do segmento, tendo atingido três empresas em 2006. No tópico seguinte, esta linha de financiamento será analisada com mais detalhes.

O Proex,⁷⁹ por sua vez, que era utilizado apenas pela empresa líder – e em 2004 sequer chegou a ser utilizado por esta – vem ampliando sua participação entre as empresas exportadoras, tanto que em 2007 chegou a ser utilizado por sete empresas.

Apesar da pequena abrangência em números, esses dois instrumentos possuem um papel-chave neste segmento industrial, pois vêm sendo utilizados de maneira conjunta, pelas grandes empresas, como forma de equalizar os parâmetros financeiros – financiamento e taxa de juros – com os dos seus concorrentes internacionais, possibilitando a elas concorrer em igualdade de condições. A título de exemplificação, na década de 1990, a disputa entre a empresa líder nacional, Embraer, e sua principal competidora estrangeira, a canadense Bombardier, teve nestes dois instrumentos o principal contencioso junto à OMC.

A partir das vendas internacionais, a grande fabricante de aeronaves brasileira, Embraer, consegue sustentar a maior parte das empresas do segmento aeronáutico, dado que a maioria das empresas faz parte da sua cadeia de fornecedores. Apesar de serem utilizados, majoritariamente, no mercado de aeronaves comerciais, cabe ressaltar que estes dois instrumentos – Proex e BNDES Exim – vêm

78. O BNDES Exim reúne linhas de financiamento para a exportação. No caso da indústria aeronáutica utilizasse a modalidade *buyer's credit*, isto é, o BNDES não financia as fabricantes brasileiras de aeronaves, mas seus clientes.

79. O Programa de Financiamento às Exportações (Proex) foi criado em 1991 pelo governo federal, sendo administrado pelo Banco do Brasil. Este programa foi concebido para operar sob duas modalidades: i) Proex-Financiamento: financiamento direto ao exportador brasileiro ou ao importador com recursos do Tesouro Nacional; e ii) Proex-Equalização: exportação financiada pelas instituições financeiras no país e no exterior, na qual o Proex paga parte dos encargos financeiros, tornando-os equivalentes àqueles praticados no mercado internacional (Proex, [s.d.]).

apresentando uma crescente participação nas exportações de plataformas aeronáuticas de emprego militar.

O governo federal também vem fornecendo um importante suporte institucional às exportações do segmento, por meio da atuação do Ministério das Relações Exteriores (MRE) nas negociações com os governos estrangeiros e na realização da defesa das empresas aeronáuticas brasileiras nos contenciosos internacionais. O Ministério da Defesa também vem incentivando as exportações do segmento por conta da estratégia de proximidade com as Forças Armadas de outros países, particularmente dos outros países da América do Sul. Por sua vez, o MDIC e a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) se concentram na promoção comercial das exportações. Em suma, o Estado vem tendo um papel decisivo no fomento às exportações do segmento.

Apoio do BNDES

Os valores financiados pelo BNDES apresentaram uma intensa queda até 2008, depois de atingirem o ápice no ano de 2004, quando contabilizaram mais de R\$ 10 bilhões. Isto é explicado pelo fato de que grande parte desse valor vem sendo destinado ao BNDES Exim, para o financiamento da venda de aeronaves no mercado internacional.

As exportações de aeronaves comerciais vinham sendo financiadas predominantemente pelo BNDES, mas a expansão e o fortalecimento da economia brasileira e a consolidação da Embraer como uma das empresas líderes do mercado aeronáutico mundial permitiram que esta empresa optasse por utilizar de maneira crescente os recursos do Sistema Financeiro Internacional para custear suas exportações. Por isso, observa-se uma retomada, ainda que parcial, destes recursos após a crise de 2008, atingindo o valor de R\$ 5,9 bilhões em 2013. Neste sentido, é evidente a importância dos recursos públicos na promoção das exportações de aeronaves, particularmente nos períodos de crise.

A maior parte dos recursos do BNDES destinados ao segmento de plataforma aeronáutica militar está voltada para o apoio à exportação. Neste sentido, os quatro principais instrumentos financeiros do BNDES

utilizados pelas empresas do segmento aeronáutico estão relacionados ao comércio exterior. São eles: BNDES Exim Pós-embarque – Buyer's Credit; BNDES Exim Pré-embarque; BNDES Exim Pós-embarque – Supplier's Credit; e, por fim, PSI – Exportação de Bens de Capital. Os valores desses recursos corresponderam a 87% dos recursos destinados pelo BNDES ao segmento, entre 2008 e 2013.

O BNDES possui outras importantes linhas de crédito para financiar os investimentos das empresas, com destaque para os Programas de Sustentação do Investimento (PSI), voltados para o financiamento das inovações (PSI Inovação Tecnológica e PSI Proengenharia), que responderam em conjunto por quase 10% dos recursos do BNDES destinados ao segmento.

A tabela 15 indica que o conjunto de financiamento do BNDES esteve restrito a um pequeno número de empresas. Entretanto, este número se ampliou ao longo do período analisado, passando de dezessete empresas, em 2003, para 59 empresas, em 2013. Apesar da ampliação do número de empresas, o volume continua concentrado. Por exemplo, em 2010, das 55 empresas que receberam incentivos financeiros do BNDES, uma única empresa concentrou 90% dos R\$ 3,2 bilhões de recursos, sendo esse valor destinado pelo BNDES ao programa BNDES Exim Pós-embarque – Buyer's Credit. Em 2008, as duas únicas empresas listadas no BNDES Exim Pré-embarque concentraram 71,5% dos R\$ 1,77 milhão dos recursos disponibilizados. Não obstante, é importante ressaltar esta elevada concentração dos recursos em poucas empresas decorre da própria estrutura produtiva do segmento.

Participação no controle das empresas

Atualmente, no Brasil, nenhuma das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar possui controle estatal, mas o governo federal ainda mantém a capacidade de influenciar nas decisões da empresa líder do segmento, a Embraer. O governo federal possui diretamente apenas 0,3% das ações, mas o BNDES e o fundo de pensão do Banco do Brasil (Previ) controlam 5,3% e 7,8% do capital da Embraer, respectivamente. Mas essencialmente, o governo

Tabela 15

Segmento aeronáutico militar: apoio do BNDES
(2003-2013)

Ano	Empresas			Valor total (R\$)
	Número total*	apoiadas pelo BNDES		
		Número	%	
2003	245	17	6,9	8.927.363.710,40
2004	261	14	5,4	10.047.385.882,66
2005	269	22	8,2	9.340.795.647,66
2006	278	25	9,0	5.411.064.766,73
2007	289	42	14,5	3.171.632.910,81
2008	302	31	10,3	1.770.930.938,93
2009	309	46	14,9	3.005.282.425,67
2010	318	55	17,3	3.285.279.667,25
2011	311	60	19,3	3.129.067.706,26
2012	nd	63	nd	1.098.622.558,61
2013	nd	59	nd	5.940.545.951,12

Fontes: BNDES

Elaboração: Diset/Ipea

*Número de empresas com cadastro Rais/MTE

federal possui uma ação de classe especial, *golden share*, que permite vetar decisões de caráter estratégico, a maioria delas relacionadas com os projetos do segmento militar, como segue: i) mudança de denominação da companhia ou de seu objeto social; ii) alteração e/ou aplicação da logomarca da empresa; iii) criação e/ou alteração de programas militares, que envolvam ou não a República Federativa do Brasil; iv) capacitação de terceiros em tecnologia para programas militares; v) interrupção de fornecimento de peças de manutenção e reposição de aeronaves militares; e vi) transferência do controle acionário da empresa (Embraer, [s.d.]). Em suma, estas restrições são fundamentais para manter o controle nacional da empresa líder, além de possibilitar que o governo federal mantenha a autoridade sobre todos os programas e as atividades da empresa relacionados com o segmento militar.

Entretanto, a maior capacidade do governo federal de influenciar as decisões de investimento e inovação das empresas do segmento aeronáutico militar ocorre de forma indireta, por meio das outras políticas públicas anteriormente apresentadas, particularmente o poder de compra.

Cabe ainda esclarecer que, além do governo federal, dois governos estaduais possuem participação minoritária em empresas do segmento. O governo do estado de Minas Gerais possui uma participação pública corresponde a 12,4% do capital da fabricante de helicópteros Helibras, localizada em Itajubá (Airbus Group, [s.d.]). Por fim, a recém-criada Novaer Craft vem contando com o apoio do governo do estado de Santa Catarina para instalação da unidade produtiva no município de Lajes no estado, em contrapartida o governo estadual terá 10% das ações da empresa (Novaer Craft, [s.d.]

Inserção externa

O segmento de plataforma aeronáutica militar apresenta uma ativa inserção no mercado internacional. O período 2003-2013 foi marcado por três fases bastante distintas. A primeira fase, que vai de 2003 a 2008, apresentou elevados e crescentes volumes de exportação e importação, com taxas de crescimento praticamente idênticas, de 193% e 208%, respectivamente. A segunda fase, do final de 2008 até 2010, foi diretamente impactada pela crise financeira internacional, apresentando uma drástica queda do fluxo comercial, com uma redução de 27% nas exportações e de 38% nas importações. A retomada do crescimento do fluxo comercial somente apresentou resultados a partir de 2010, mas em um ritmo inferior ao observado no período pré-crise. Entre 2010 e 2013, as exportações se expandiram em 25% e as importações em 22%.

Essa elevada correlação entre exportações e importações resulta do fato da indústria aeronáutica brasileira não produzir importantes sistemas e componentes, necessitando importar a maioria deles. Sendo assim, uma ampliação das exportações resultará, necessariamente, em um aumento das importações. Contudo, é importante ressaltar que mesmo importando um grande volume de matérias-primas, componentes e sistemas utilizados no processo produtivo, o segmento se concentra na exportação de produtos acabados, de forma que as etapas de maior valor agregado – projeto, desenvolvimento e integração final das aeronaves – são realizadas no

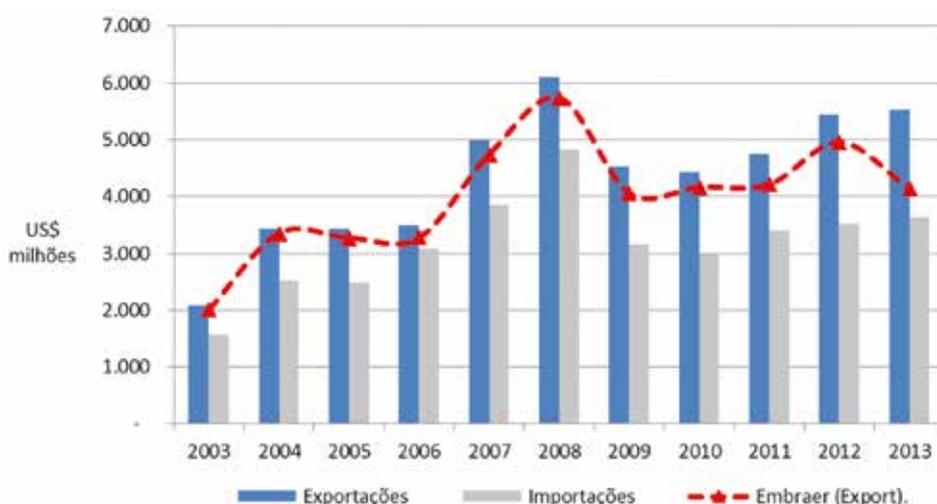
país. Isto permitiu que, no período analisado, a indústria aeronáutica brasileira avançasse no mercado externo, gerando, assim, elevados superavit comerciais. Entre 2003 e 2013 este segmento acumulou um saldo comercial de US\$ 13,2 bilhões, uma média de aproximadamente US\$ 1,2 bilhão/ano, demonstrando que este segmento é estruturalmente superavitário.

Por sua vez, essa ampliação do fluxo de comércio internacional está diretamente relacionada com a ampliação das vendas internacionais da empresa líder, a

Embraer, que respondeu por mais de 90% das exportações do segmento, como pode ser observado no gráfico 17. Esta informação também é corroborada pela tabela 16, pois esta demonstra que apenas uma empresa nacional vem realizando exportações acima de US\$ 100 milhões. As exceções são os anos 2008 e 2013. Cabe destacar que o surgimento de uma segunda empresa com significativos volumes de exportação em 2013 explica a manutenção do fluxo de exportações do segmento ter se mantido estável, mesmo com a significativa redução das vendas internacionais da Embraer nesse ano.

Gráfico 17

Evolução das exportações – segmento aeronáutico militar e Embraer – e das importações – segmento aeronáutico militar (2003-2013)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC e Relatórios anuais/Embraer [(s.d.)]
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 16

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por faixa de valor exportado (2005-2013)

Faixa de Valor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	(%)
Acima de US\$ 100 milhões	1	1	1	2	1	1	1	1	2	11	1,6
Entre US\$ 50 e US\$ 100 milhões	0	1	1	1	1	2	1	1	1	9	1,3
Entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões	2	5	6	6	7	6	8	9	10	59	8,7
Entre US\$ 1 e US\$ 10 milhões	17	15	15	15	15	11	17	14	14	133	19,5
Até US\$ 1 milhão	49	56	54	50	57	54	49	51	50	470	68,9
Total	69	78	77	74	81	74	76	76	77	682	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Nesse ponto, cabe um importante esclarecimento, pois a Embraer, a grande empresa exportadora do segmento, concentra suas vendas internacionais em plataformas aeronáuticas civis, particularmente em aviões comerciais e secundariamente em jatos executivos. As exportações de plataformas aeronáuticas de emprego militar representam uma parcela muito pequena das exportações da Embraer. Apenas para ilustrar, em 2013 a Embraer Defesa & Segurança (EDS) respondeu por 19% das receitas do grupo e, certamente, a participação das aeronaves militares no total das exportações da Embraer é bem menor que esta porcentagem, dado que uma grande parcela das vendas de equipamentos de defesa é destinada às Forças Armadas brasileiras. Neste sentido, duas considerações devem ser postas: *i)* não há como separar os dados de exportação de plataformas militares das demais na base de dados da Secex; e *ii)* mesmo que fosse possível considerar apenas as exportações de plataformas militares, a Embraer continuaria a ser a empresa líder de exportações de plataformas aeronáuticas militares. Cabe ainda ressaltar que existe uma elevada sinergia entre o desenvolvimento, a produção e a exportação de plataformas aeronáuticas civis e militares. A elevada competitividade da Embraer no segmento comercial e executivo se deve em grande medida às tecnologias geradas em programas militares. Por outro lado, deve se enfatizar que foram os elevados volumes de exportações de plataformas civis que forneceram a robustez financeira para que a Embraer avançasse no segmento militar. Em resumo, dada esta elevada complementariedade entre as exportações civis e militares da empresa líder, é importante que sejam analisadas em seu conjunto.

As exportações do segmento são compostas, principalmente, por produtos de alta e média intensidade tecnológica, responsáveis por 98% das exportações no período 2008-2013. Em número de NCMs,⁸⁰ é possível perceber que as exportações se concentram, em média, em 952 produtos. Os dez principais produtos, incluindo aeronaves de diversos portes,

responderam por 94,2% de toda pauta exportadora (tabela 18). Por sua vez, as importações possuem uma pauta muito mais diversificada, demonstrada pela média de 1.864 NCMs anuais e os 67,4% de participação dos dez principais produtos de importações no total importado, participação substancialmente menor que das exportações (tabela 19).

Tabela 17

Exportações e importações no segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Ano	Número de NCMs distintos		Número de países de distintos	
	Exportados	Importados	Exportações	Importações
2008	907	1.916	108	68
2009	912	1.891	112	69
2010	920	1.937	109	77
2011	975	1.972	101	83
2012	1.005	1.708	110	81
2013	990	1.762	104	82
Média	952	1.864	107	77

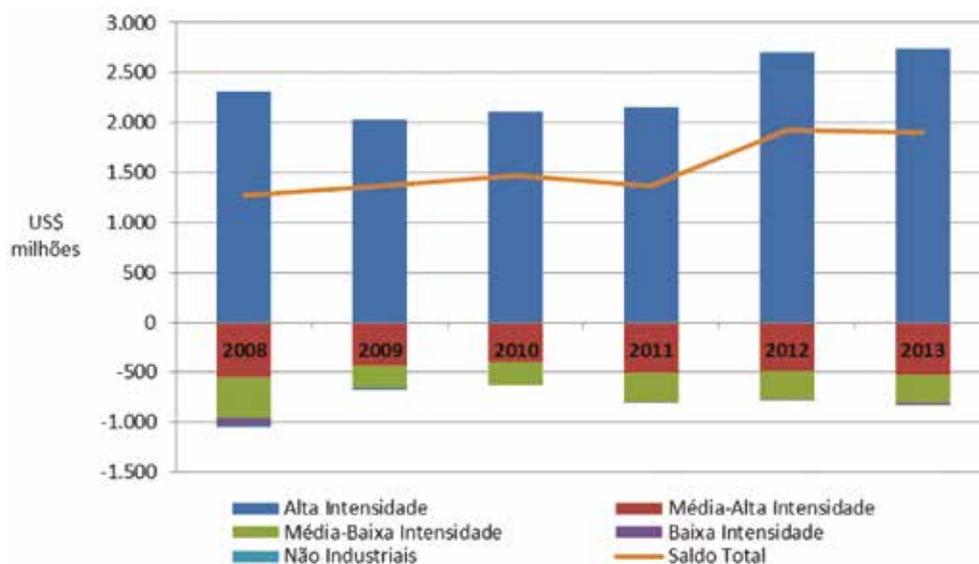
Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

O saldo da balança comercial do segmento é puxado pelos produtos de alta intensidade tecnológica que contabilizaram *superavit* comerciais superiores à US\$ 1 bilhão ao longo de todos os anos do período 2008-2013. Nesse sentido, o saldo acumulado no período – dos produtos de alta tecnologia – foi superior a R\$ 14 bilhões. A exceção dos produtos não industriais, que possuem exígua participação na balança comercial acumulada do segmento, as demais classificações tecnológicas indicaram *deficit* acumulados no período. Os produtos de média-alta intensidade e média-baixa intensidade tecnológica apresentaram um *deficit* conjunto acumulado no período de R\$ 4,6 bilhões. Por sua vez, a balança comercial dos produtos de baixa intensidade tecnológica apresentou um pequeno *superavit* de R\$ 4 milhões apenas em 2010, sendo que nos demais anos as importações superaram o valor exportado, acumulando um *deficit* total de R\$ 117 milhões. Isto demonstra uma divisão internacional do trabalho altamente favorável ao Brasil, dado que a indústria nacional se concentra nas atividades de maior intensidade tecnológica de um segmento já caracterizado pela alta tecnologia.

80. Nomenclatura comum do Mercosul (NCM) é a nomenclatura para classificação de mercadorias e produtos adotada pelos países do Mercosul.

Gráfico 18

Segmento aeronáutico militar: evolução das exportações e importações de acordo com a intensidade tecnológica (2008-2013)
(Em U\$S milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Os principais itens exportados pelo segmento são *aviões de grande, médio e pequeno porte*, que representaram 81,2% da pauta exportadora do segmento no período 2008-2013. Esta elevada concentração, como já explicado, decorre das elevadas vendas internacionais da empresa líder, Embraer. As exportações de *turbo-reatores e partes de turbo-reatores ou de turbo-propulsores* representaram, em conjunto, 7,3% das exportações do segmento e, na quase totalidade dos casos estão relacionadas com a montagem e manutenção de turbinas aeronáuticas realizadas pelas subsidiárias das grandes fabricantes instaladas no Brasil, com destaque para a CE Celma que vem se posicionando com a segunda maior exportadora do segmento.⁸¹ Por fim, o item *partes de aviões ou helicópteros*, com apenas 4,4% das exportações do segmento. Isto demonstra que as fabricantes

de aerossistemas instaladas no país estão voltadas majoritariamente para o mercado local, buscando atender basicamente a empresa líder Embraer.

Em uma análise mais detalhada dos dez principais produtos importados pela indústria aeronáutica, durante o período 2008-2013, observa-se que os principais itens adquiridos do exterior foram *partes de turbo-reatores e turbo-propulsores*, seguidos de turbo-reatores, e na terceira posição outras partes de aviões ou de helicópteros. Os três itens estão direta e indiretamente relacionados com a fabricação de aeronaves e integram a cadeia produtiva da empresa líder. O primeiro item *partes de turbo-reatores e turbo-propulsores* também está relacionado com a montagem e manutenção de turbinas que não necessariamente irão compor a cadeia produtiva da empresa líder. Estes três produtos representam 56,2% do valor total dos itens NCMs importados pelo segmento. Além disso, é possível observar a significativa participação das importações de TICs, que ocupam três das dez principais posições de produtos importados, com uma participação de 5,5% no valor total das importações.

81. Em 2013, a GE Celma recebeu o prêmio *Destaque na Exportação de Serviços*, concedido pela Associação de Comércio Exterior do Brasil (AEB), em parceria com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). A empresa foi reconhecida pela destacada performance na exportação de serviços em 2013, contribuindo positivamente para a balança comercial brasileira (GE - Celma, [s.d.]).

Tabela 18

Principais itens NCMs exportados pelas empresas do segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	(%)
Aviões e outros veículos aéreos, de peso superior a 15.000 kg a jato	Aeronáutica e complexo da defesa	20.017	65,0
Aviões a turbojato de peso superior a 7.000 kg e inferior a 15.000 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	3.177	10,3
Aviões e outros veículos aéreos, de peso > 2.000 kg e < 15.000kg	Aeronáutica e complexo da defesa	1.664	5,4
Turborreatores de empuxo superior a 25 k	Aeronáutica e complexo da defesa	1.406	4,6
Outras partes de aviões ou de helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	1.360	4,4
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	853	2,8
Trens de aterrissagem e suas partes	Aeronáutica e complexo da defesa	177	0,6
Aviões a turboelice de peso superior a 7.000 kg e inferior a 15.000 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	145	0,5
Turbinas a vapor de potencia inferior a 40MW	Bens de capital	114	0,4
Obras de alumínio	Metalurgia	109	0,4
Total dez principais itens		29.022	94,2
Total (R\$)		30.793	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 19

Principais itens NCMs importados pelas empresas do segmento aeronáutico militar (2008-2013)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor(US\$ milhões)	(%)
Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	5.325	24,8
Turborreatores de empuxo superior a 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	4.117	19,1
Outras partes de aviões ou de helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	2.638	12,3
Outros instrumentos e aparelhos automáticos para regulação e controle	TICs e complexo eletroeletrônico	669	3,1
Outras árvores de transmissão	Bens de capital	381	1,8
Obras de alumínio	Metalúrgica	350	1,6
Outros instrumentos e aparelhos para navegação aérea/espacial	TICs e complexo eletroeletrônico	293	1,4
Helicópteros de peso > 2 t.	Aeronáutica e complexo da defesa	253	1,2
Juntas de vedação mecânicas	Bens de capital	242	1,1
Aparelhos de radionavegação	TICs e complexo eletroeletrônico	223	1,0
Total dez principais itens		14.490	67,4
Total (R\$)		21.497	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Apesar das exportações estarem excessivamente concentradas na Embraer, observa-se uma ampliação do número de empresas ativas que realizaram algum tipo de exportação, passando de 27,3% do total de empresas, em 2003, para 36,3%, em 2011 (tabela 8 do apêndice). Contudo, apenas 3% das operações de exportação, realizadas entre 2005 e 2013, envolveram valores superiores à US\$ 50 milhões, número relativamente baixo para o perfil de transações comerciais internacionais realizadas por esta indústria.

Uma parcela majoritária das empresas desse segmento participa da cadeia produtiva dos grandes fabricantes de plataformas aeronáuticas, atuando em geral como fornecedoras de segundo e terceiro nível.⁸² A maioria desses fornecedores atua exclusivamente no mercado local, pois não possui capacidade para se inserir na estrutura produtiva internacional ou, quando exportam, realizam operações esporádicas e de baixo valor. Cabe ainda destacar a participação das subsidiárias estrangeiras, em geral fornecedoras de sistemas de primeiro nível, mas voltadas prioritariamente para o mercado local. Como resultado, apenas a empresa líder deste segmento, a Embraer, realiza exportações em volumes consideráveis – acima de US\$ 100 milhões por ano – e de maneira regular. Contudo, a partir de 2013, a Embraer passou a ter companhia da GE Celma, que vem se destacando nas exportações de serviços de manutenção de turbinas aeronáuticas.

A participação das empresas brasileiras do segmento aeronáutico militar que realizam algum tipo de importação é bem mais significativa, saindo de 45,7% para 55,9%, no período analisado (2003-2011). Observa-se desta maneira que mais da metade das empresas do segmento efetuaram algum tipo de importação.

82. Os fornecedores de segundo nível são formados pelas empresas que fornecem subsistemas e componentes para as fabricantes das aeronaves e fornecedores de primeiro nível, enquanto os fornecedores de terceiro nível fornecem partes e peças para o conjunto da cadeia produtiva.

Os dez principais destinos das exportações do segmento aeronáutico militar, no acumulado do período (2008-2013), foram responsáveis por 73,4% das exportações totais. O principal destino das exportações brasileiras do segmento foram os Estados Unidos, que responderam por 29,7% do volume exportado pelo segmento brasileiro no agregado do período. Logo em seguida, aparece a China que vem tendo um papel cada vez mais relevante, com participação média de 9% no destino das exportações brasileiras de plataformas aeronáuticas no período, alcançando em 2012 mais de 16% de participação nas exportações brasileiras do segmento.

Em média, o número de países para os quais a indústria aeronáutica militar brasileira exportou no período 2008-2013 foi de 107 países, um número alto em comparação com os 77 países dos quais o Brasil importou no período (tabela 17). O fato de a indústria aeronáutica brasileira concentrar as vendas externas em aeronaves explica essa grande diversidade de países para os quais o Brasil exporta, por outro lado não há regularidades aparentes em relação ao destino dessas exportações, exceto o fato dos Estados Unidos e da China figurarem entre os principais demandantes dos produtos aeronáuticos brasileiros.

Ao longo do período 2008-2013, os dez principais países de origens das importações do segmento aeronáutico brasileiro foram responsáveis por 94,9% do volume de importações totais, evidenciando uma pauta mais rígida que a observada nas exportações. Os Estados Unidos também foram o principal país de origem das importações do Brasil, com uma participação substancialmente maior que na pauta de exportações (71,1%), seguido pela França com 7,8% de participação no acumulado do período. A participação de produtos de alta e média intensidade tecnológica dos dez principais países de origem de importações no período foi de 90,4%, evidenciando a concentração da pauta importadora do segmento nas categorias de produto de alta e média-alta intensidade tecnológica.

Tabela 20

Exportações e importações do segmento aeronáutico militar: Principais origens e destinos (2008-2013)

Destino	Valores exportados acumulados (2008-2013)	Participação dos produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica nas exportações para o país indicado (%)	Participação no total exportado pelo segmento (%)
Estados Unidos	9.145	97,8%	29,7
China	2.775	99,7%	9,0
Total dez principais países (ano)	22.605	98,6%	73,4
Total exportado (ano)	30.793	-	-
Origem	Valores importados acumulados (2008-2013)	Participação dos produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica nas importações do país indicado (%)	Participação no total importado pelo segmento (%)
Estados Unidos	15.291	92,3	71,1
França	1.683	88,7	7,8
Total dez principais países (ano)	20.404	90,4	94,9
Total importado (ano)	21.497	-	-

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Inovação

O padrão de concorrência da indústria aeronáutica, particularmente de seu segmento militar, como já visto, está assentado na crescente e contínua incorporação de inovações tecnológicas. Desta maneira, a capacidade de inovar é o elemento fundamental para manutenção e construção de novas vantagens competitivas.

No Brasil, destaca-se a constituição do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), em 1947, a partir do qual se fundamentou a moderna indústria aeronáutica nacional. Dentro dessa estrutura foi constituído o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em 1950, e o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), em 1954. O primeiro com objetivo de formar recursos humanos qualificados, enquanto o segundo atuava como centro de pesquisa e desenvolvimento que priorizava o projeto e a construção de aeronaves. A Embraer surgiu do IPD/CTA em 1969, com a meta de industrializar aeronaves. A partir de 2006, o CTA passou a se denominar Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e, atualmente, continua tendo uma posição central

nas atividades de P&D realizadas pelo segmento aeronáutico militar. O DCTA atua tanto nas pesquisas básicas – onde se ressaltam os estudos com propulsão supersônica – como nas aplicadas. Com relação às pesquisas aplicadas, destaca-se o desenvolvimento de importantes projetos direcionados ao segmento aeronáutico militar: sistema de navegação para veículo aéreo não tripulado (NAV-Vant); turbina aeronáutica de pequena potência (TAPP); motor aeronáutico flex; míssil anti-radiação (MAR-1); míssil ar-ar de curto alcance (MAA-1B); materiais absorventes de radiação eletromagnética (Mare); entre outros (DCTA, [s.d.]). O DCTA, por meio do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI)⁸³ também é responsável pela realização das certificações das aeronaves militares. Cabe destacar que o IFI vem adotando uma nova metodologia de certificação no avião de transporte militar KC-390, visando

83. O Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) era responsável no Brasil, pela certificação de aeronaves de uso civil, mas com a constituição da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), essas atividades foram transferidas para esta agência reguladora em 2006.

à redução do tempo e dos custos de homologação desta aeronave.⁸⁴

No segmento aeronáutico, também se destaca o recém-constituído Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Aeronáutica (CDTA),⁸⁵ que, atualmente, engloba dois laboratórios: O Laboratório de Integração de Sistemas Complexos e Desenvolvimento de *Softwares* Embarcados e o Laboratório de Estruturas Leves (LEL).

Ainda nas atividades de P&D de plataformas aeronáuticas de emprego militar, destaca-se a participação do Centro Tecnológico do Exército (Ctex) no desenvolvimento de Vants e na modernização dos helicópteros. Na Marinha do Brasil, deve se ressaltar o suporte oferecido pelo Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop) no desenvolvimento de Vants.

Para se analisar a capacidade de inovar do segmento de plataforma aeronáutica de emprego militar no Brasil, são utilizados três importantes fontes de dados: a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que tem como base as inovações realizadas dentro das empresas; a base de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sobre a participação das empresas em grupos de pesquisa; e as informações sobre propriedade intelectual – mais precisamente as patentes –, fornecidas pela base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi).

Esforço tecnológico das empresas

Os dados da Pintec apresentados na tabela 21 buscam captar o esforço de inovação das empresas do segmento aeronáutico militar. A primeira constatação

84. Segundo Silveira (2014b): “A implementação de uma metodologia inovadora reduziu pela metade o tempo de certificação do jato de transporte militar KC-390, o maior avião desenvolvido pela Embraer. (...) A nova metodologia, que delega parte das atividades de engenharia de certificação para a Embraer, já é uma tendência mundial, mas no Brasil representa uma mudança de paradigma nos processos de certificação que eram seguidos até então para aeronaves militares”.

85. O Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Aeronáutica (CDTA), localização no Parque Tecnológico de São José dos Campos (PqTec-SJC), tem o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT-SP) como instituição-âncora e conta com as participações da Embraer e do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

é a crescente evolução do número de empresas inovadoras, em praticamente todos os parâmetros analisados, ao longo do período 2000-2008, demonstrando uma ampliação do esforço inovativo do conjunto de empresas que compõe a indústria aeronáutica militar. O número de empresas inovadoras se ampliou em quase 80%, passando de 31, em 2000, para 55, em 2008. Por sua vez, no último período de análise (o ano de 2011) observa-se uma retração do número de empresas inovadoras em praticamente todos os parâmetros, tanto que o número de empresas inovadoras se reduziu em 25% no último triênio da análise, contabilizando 41 empresas em 2011. Esta reversão de tendência pode ser explicada, em grande parte, pelo agravamento da crise financeira internacional e dos seus reflexos sobre a economia nacional.

Para se realizar a comparação com outros segmentos industriais, em geral utiliza-se a taxa de inovação como indicador, isto é, a relação entre o número de empresas que declarou ter introduzido ao menos uma inovação no período e o número total de empresas pesquisadas no segmento. A deficiência desse indicador, no caso analisado, está no fato de o número de empresas da amostra ter se ampliado em mais de 90% no período da análise (2000-2011), enquanto o número de empresa que realizou alguma inovação teve um crescimento de 32%, no mesmo período (tabela 21). Isto explica porque, a despeito do aumento do número de empresas inovadoras do segmento, o indicador taxa de inovação apresentou uma redução. Ainda assim, a taxa de inovação do segmento aeronáutico militar é alta – variando de 51% a 74% em todo período – e bem acima da taxa de inovação do conjunto da indústria extrativa e de transformação que oscilou entre 31% e 35% no mesmo período (De Negri e Cavalcante, 2013). Quando se desmembra, observa-se que o segmento aeronáutico militar também possui elevadas taxas de inovação de produto e de processo novos para o mercado nacional, com médias de 26% e 18%, respectivamente (tabela 9 do apêndice). Essas participações estão novamente muito acima das verificadas para o agregado da indústria, pois estas não passaram dos 5% em todo período (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 3).

Tabela 21

Segmento aeronáutico militar: empresas inovadoras em produto e processo (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Total de empresas	Total de empresas que inovaram	Inovação de produto			Inovação de processo			Inovação de produto e processo
			Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	
2000	42	31	24	13	13	22	13	12	15
2003	55	29	23	15	11	21	16	7	15
2005	65	44	34	20	17	36	23	15	26
2008	86	55	37	21	23	48	41	10	30
2011	81	41	29	12	19	37	26	12	25
Δ									
2000/2008 (%)	105	77	54	62	77	118	215	-17	100
Δ									
2008/2011 (%)	-6	-25	-22	-43	-17	-23	-37	20	-17
Δ									
2000/2011 (%)	93	32	21	-8	46	68	100	0	67

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/lpea

Quando se separam as inovações por categoria, verifica-se que o número de empresas que inovou em processo se ampliou em 68,2% no período analisado, enquanto o conjunto de empresas que inovou em produto aumentou em apenas 20,8%. Contudo, a maior parte das inovações em processo foi resultado da introdução de novos equipamentos, máquinas, métodos gerenciais ou de qualidade dentro da própria empresa, mas não representaram inovação para o conjunto do mercado. Quando se analisam apenas as inovações destinadas ao mercado, constata-se que o número de empresas que implementou inovações de produto se ampliou em 46% ao longo do período analisado (tabela 9 do apêndice). Isto demonstra que o principal diferencial inovativo da indústria aeronáutica brasileira está concentrado no lançamento de novos produtos.

A origem das inovações de produto e processo demonstra que estas possuem dinâmicas distintas. Nas inovações de produto, a principal fonte geradora está dentro das próprias empresas, que variou entre 69% e 83% das inovações introduzidas no período, de acordo com o ano da amostra. Por sua vez, a cooperação com outras empresas e institutos atingiu a maior porcentagem em 2003, quando 22% das

empresas afirmaram ter sido este o principal responsável pelo desenvolvimento do produto. Esta majoritária participação das inovações de produto geradas dentro da empresa ou em associação com outras empresas e institutos de pesquisa, indicam que a estratégia tecnológica das empresas do segmento está em construir competências e capacitações próprias na área de produto, dado que esta é a única área-chave na qual o conhecimento necessário não pode ser obtido de maneira satisfatória fora das empresas (Ferreira, 2009).

Como já salientado, nas inovações de processo a dinâmica é diferente, pois a maior parte destas inovações – entre 49% e 67%, de acordo com o ano – vem se originando fora da empresa. No último período analisado, esta característica de cooperação ficou ainda mais acentuada, quando somente 22% das empresas do segmento afirmam terem sido elas próprias as principais responsáveis pelo desenvolvimento das inovações de processo. Em resumo, as inovações em processo são em grande parte adquiridas de outras empresas e institutos de pesquisa, particularmente por meio da compra de máquinas, equipamentos e sistemas utilizados no processo produtivo.

A elevação da capacitação inovativa das empresas do segmento também pode ser constatada nas tabelas que apresentam o grau de novidade dos principais produtos e processos das empresas inovadoras. Em 2005, duas empresas apresentaram inovações de produto em âmbito mundial, em 2011 este número se ampliou para cinco empresas (tabela 10 do apêndice). Contudo, deste total, apenas duas apresentaram

produtos novos, as demais introduziram inovações advindas de aprimoramentos em produtos já existentes. Quando se analisa as inovações de processo, apenas uma empresa inovou em âmbito mundial (tabela 11 do apêndice). Estes resultados, apresentados nas tabelas 10 e 11 do apêndice, evidenciam que as capacitações tecnológicas mais elevadas estão concentradas em pouquíssimas empresas.

Tabela 22

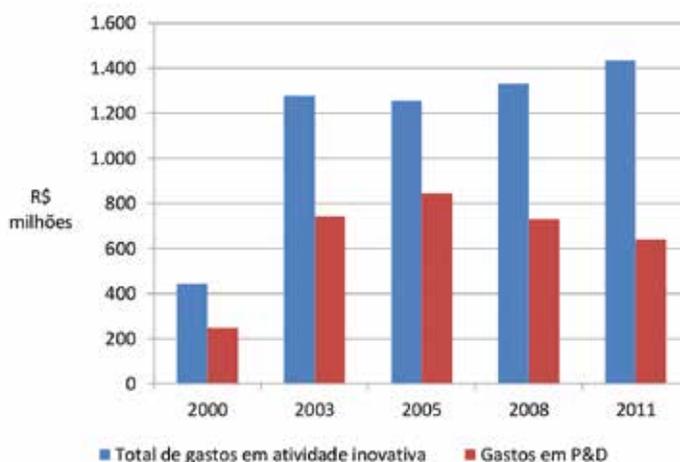
Segmento aeronáutico militar: origem das inovações (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Número de empresas inovadoras	Origem das inovações (%)				Total
		A empresa	Outra empresa do grupo	Cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	
Produto						
2000	24	83,3	4,2	4,2	8,3	100,0
2003	23	69,6	-	21,7	8,7	100,0
2005	34	73,5	-	11,8	14,7	100,0
2008	37	70,3	8,1	16,2	5,4	100,0
2011	29	69,0	6,9	13,8	10,3	100,0
Processo						
2000	22	40,9	4,5	4,5	50,0	100,0
2003	21	23,8	-	9,5	66,7	100,0
2005	36	30,6	-	8,3	61,1	100,0
2008	48	22,9	6,3	8,3	62,5	100,0
2011	37	21,6	16,2	13,5	48,6	100,0

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Gráfico 19

Segmento aeronáutico militar: gastos em atividades inovativas e P&D (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

O elevado esforço inovador do segmento aeronáutico é particularmente corroborado pelos crescentes gastos em atividades relacionadas à inovação, que se ampliaram de maneira excepcional ao longo de todo período, passando de R\$ 445 milhões, em 2000, para 1,4 bilhão, em 2011, uma expansão de 214%. Por sua vez, a parcela dos gastos destinados às atividades de P&D interna e externa apresentou uma grande expansão no período que compreende 2000-2005, quando se ampliou em 240%, atingindo o valor máximo de R\$ 844 milhões em 2005. Esta expansão está diretamente relacionada com o grande esforço inovativo da Embraer, e do conjunto de sua cadeia produtiva, no desenvolvimento da família de jatos comerciais *E-Jets*, cujos primeiros modelos foram lançados em 2004. A partir de então, os gastos em P&D se reduziram para R\$ 731 milhões em 2008, chegando ao último ano analisado com o valor de R\$ 640 milhões.

A título de comparação, os gastos totais em atividades de P&D interno e externo na indústria de transformação e extrativa somaram R\$ 24,2 bilhões em 2011 (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 5). Isto

demonstra a relevância dos gastos em inovação do segmento aeronáutico, que representou 2,6% dos gastos totais de P&D da indústria brasileira. Quando comparado com a receita líquida de vendas (RLV), os gastos em atividades inovativas do segmento aeronáutico representaram 9,3% em 2011, sendo que este quociente chegou a representar 15,4% em 2003. A intensidade tecnológica do segmento, medida pelos gastos em P&D sobre a RLV, alcançou 4,2% em 2011. Novamente, a maior participação deste indicador foi em 2003, com 8,9%. Estes resultados, apresentados na tabela 23, não apenas caracterizam o segmento aeronáutico como sendo de alta intensidade tecnológica, como o coloca em um patamar muito acima da média de classificação de um segmento de alta tecnologia. A título de comparação, para o conjunto da indústria de transformação, os gastos com atividade interna de P&D sobre a receita líquida corresponderam a 1,9%, em 2008, e a 2,3%, em 2011 (De Negri e Cavalcante, 2013, p. 5). Para o segmento aeronáutico militar, observou-se as porcentagens de 4% e 4,2%, para os mesmos anos, respectivamente.

Tabela 23

Segmento aeronáutico militar: receita líquida de vendas, gastos em atividades inovativas e gastos em P&D (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Indicadores		2000	2003	2005	2008	2011
Receita líquida de vendas	Valor (R\$ milhão)	6.124	8.305	12.403	18.279	15.401
	Número de empresas	42	55	65	86	81
Gastos em atividades inovativas	Valor (R\$ milhão)	445	1.278	1.256	1.330	1.434
	RLV (%)	7,3	15,4	10,1	7,3	9,3
	Número de empresas	31	24	36	51	39
Gastos em P&D interno e externo	Valor (R\$ milhão)	247	743	845	731	640
	RLV (%)	4,0	8,9	6,8	4,0	4,2
	Número de empresas	29	20	24	24	27

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Outra importante característica desse segmento é a alta concentração dos investimentos em P&D em poucas empresas. No período analisado, observa-se na tabela 23 que a ampliação do número de empresas da base de análise de 42 para 81, concomitante com a redução do número de empresas que realizaram gastos em P&D, de 29 para 27, não alteraram a intensidade inovativa do segmento que se manteve em torno de 4%, evidenciando que um número muito reduzido de empresas – em sua quase totalidade, capitaneadas pela Embraer – é responsável pela maior parte dos investimentos em inovação. Em resumo, grande parte da dinâmica das atividades inovativas do segmento aeronáutico militar está condicionada a atuação de algumas poucas empresas e da evolução de alguns poucos projetos que concentram os gastos e as atividades de inovação do segmento.

A distribuição dos gastos em atividades inovativas é outro aspecto a se destacar no segmento, como pode ser observado na tabela 24. Os gastos em P&D interno compõem a maioria dos gastos em todos os anos analisados, variando entre 44,6% e 63,2%, ao longo do período estudado. Também se destacam os gastos em introdução de inovações, que em 2008 alcançam 22,8%, e os gastos em aquisição de máquinas e equipamentos que, em 2011, apresentaram praticamente a mesma participação dos gastos em P&D interno, 44,2%. Esta recente movimentação de aquisição de máquinas e equipamentos, evidencia um novo e importante ciclo de investimento, voltado não apenas para ampliação da capacidade, mas também para modernização da estrutura produtiva, que busca incorporar os mais recentes avanços tecnológicos, particularmente em processo. Novamente, cabe a ressalva que o fato do número de empresas mudarem ao longo do período não permite o aprofundamento na análise tendencial dos investimentos realizados no segmento.

No âmbito do apoio às inovações (na tabela 12 do apêndice), é possível perceber também que o número de empresas que realizaram inovações e foram apoiadas pelo governo ao longo do tempo aumentou, passando de apenas nove empresas apoiadas, em 2003, para 22 na última pesquisa da Pintec (2011). Em termos de participação, as empresas que

implementaram inovações e receberam apoio do governo somam mais da metade apenas em 2011, ficando abaixo de 40% nos anos anteriores. Isto evidencia que muitas empresas, particularmente as pequenas e médias, estão se utilizando de recursos próprios para inovarem, deixando uma grande margem para a atuação dos programas governamentais de suporte à inovação. O principal instrumento de apoio à inovação ao longo do tempo foram os incentivos fiscais à P&D, com menção especial às poucas empresas apoiadas pela Lei da Informática. A utilização desse instrumento provavelmente se deve à diversidade tecnológica de algumas empresas do segmento, dado que algumas delas possuem significativa participação no desenvolvimento de TICs. A subvenção econômica foi um importante instrumento de apoio nos dois últimos períodos analisados (2008 e 2011). Por sua vez, o financiamento em parceria com universidades foi realizado por uma parcela muito pequena das empresas que inovam (tabela 12 do apêndice). Em 2011, apenas três empresas possuíam projetos com universidades evidenciando, mais uma vez, a concentração em poucas empresas da capacidade inovativa do segmento. A parceria universidade-empresa, no entanto, é de fundamental importância para a inovação no segmento, tanto que será analisada a seguir, em um tópico a parte, que trata exclusivamente das relações das empresas do segmento com grupos de pesquisa acadêmicos.

Por fim, a pequena amostra das empresas, que respondeu acerca dos principais obstáculos enfrentados para implementar as inovações, apresentou alguns resultados interessantes (tabela 13 do apêndice). Em uma escala de alta, média e baixa ou não relevante importância dos problemas, é possível notar que as principais dificuldades estão associadas aos *riscos econômicos excessivos* e aos *elevados custos da inovação*, sendo estas características intrínsecas do próprio segmento industrial, pois como foi apresentado na primeira seção do presente estudo: o padrão de concorrência de todo o segmento de plataforma aeronáutica militar está centrado na contínua e crescente introdução de inovações tecnológicas.

Corroborando com esta análise, os aspectos relacionados à empresa não parecem ser os principais

obstáculos, como é mostrado na média e baixa ou não relevância de problemas como: *rigidez organizacional; dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações; escassez de serviços técnicos externos adequados; centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo;* bem como aspectos relacionados ao mercado, como *falta de informação sobre tecnologia, falta de informação sobre mercados, fraca resposta dos consumidores quanto aos novos produtos.* A falta de pessoal qualificado também não parece ser um fator imperante. Por fim, a baixa importância ou não relevância da escassez de possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições, explica, ainda que

parcialmente, o baixo índice de empresas que recebem financiamento em parceria com universidades, além das dificuldades de implementação de políticas de cooperação entre as empresas.

Assim como no âmbito internacional, no Brasil as empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar indicam que seus maiores desafios tecnológicos estão no enfretamento dos crescentes custos e incertezas relacionados com o processo inovativo. Neste sentido, a relação das empresas com as universidades e institutos de pesquisa pode ser um dos instrumentos que minore as incertezas e os custos advindos da introdução de inovações.

Tabela 24

Segmento aeronáutico militar: distribuição dos gastos em atividades inovativas (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Indicadores	2000	2003	2005	2008	2011
Gastos em P&D interno (R\$ mil)	247	662	793	690	640
Gastos em P&D interno (%)	55,5	51,8	63,2	51,9	44,6
Aquisição de máquinas e equipamentos (R\$ mil)	71	114	102	105	634
Aquisição de máquinas e equipamentos (%)	15,9	8,9	8,2	7,9	44,2
Projeto industrial (R\$ mil)	65	191	107	127	36
Projeto industrial (%)	14,6	15,0	8,5	9,5	2,5
Gastos em introdução de inovações (R\$ mil)	8	61	65	303	52
Gastos em introdução de inovações (%)	1,7	4,8	5,2	22,8	3,6
Treinamentos (R\$ mil)	32	44	82	13	20
Treinamentos (%)	7,1	3,5	6,5	1,0	1,4
Gastos em P&D externo (R\$ mil)	(x)	80	51	41	(x)
Gastos em P&D externo (%)	-	6,3	4,1	3,1	-
Aquisição de outros conhecimentos (R\$ mil)	(x)	125	26	20	(x)
Aquisição de outros conhecimentos (%)	-	9,8	2,0	1,5	-
Aquisição de software (R\$ mil)	-	-	29	30	5
Aquisição de software (%)	-	-	2,3	2,3	0,3
Total (R\$ mil)	445	1.278	1.256	1.330	1.434
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Pintecs/IBGE

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: (x) = informações indisponíveis

Relação grupo de pesquisa-empresa

No segmento, das 362 empresas analisadas, apenas 25 desenvolveram relações com grupos de pesquisa cadastrados no CNPq no período 2005-2012. São 43 relações com 37 grupos de pesquisa, evidenciando, assim, que alguns grupos possuem

relação com mais de uma empresa. São eles o *Grupo de Ensaios Não Destrutivos (END) convencionais e não convencionais*, com cinco relações e, com duas, o *Grupo de Dinâmica Orbital* e o *Grupo de Tecnologia Eólica*. Cinco das 25 empresas possuem relações com mais de um grupo de pesquisa, sendo que uma

das empresas concentra treze das 43 relações. Os grupos possuem até três “tipos de relacionamentos” com as empresas. Sendo que catorze grupos possuem três tipos de relacionamentos e vinte possuem dois tipos de relacionamentos. Dos quinze tipos de relacionamento possíveis, os principais são *pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados*, *pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados e transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro*, que representam cerca de 60% dos relacionamentos. Estes dados indicam que os relacionamentos entre empresas e grupos de pesquisa visam, prioritariamente, o desenvolvimento conjunto de pesquisas aplicadas e a transferência de tecnologia da área acadêmica para o setor produtivo.

Tabela 25

Segmento aeronáutico militar: empresas que participam de grupos de pesquisa (2005-2012)

Número de empresas	Grupos de pesquisa/empresa	Número de relações com grupos de pesquisa*	(%)
1	13	13	30,2
2	3	6	14,0
2	2	4	9,3
20	1	20	46,5
25	19	43	100,0

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

*Algumas empresas se relacionam com o mesmo grupo de pesquisa, perfazendo um total de 37 diferentes grupos de pesquisa

A relação entre os grupos de pesquisa e as empresas do segmento conta com 339 doutores distribuídos em diversas áreas de conhecimento. A grande área de conhecimento com maior participação de doutores é, evidentemente, a de engenharias, seguida de ciências exatas e da terra, sendo que a área de engenharia mecânica concentra 31% dos doutores, seguida por engenharia aeroespacial, que representa 14,7% dos doutores envolvidos. Na tabela 14 do apêndice é possível perceber uma relativa interdisciplinaridade, uma vez que alguns doutores envolvidos nesses grupos de pesquisa trabalham em uma

diversidade de áreas de conhecimento, inclusive em áreas não tradicionais para o segmento de plataforma aeronáutica militar, como ciências biológicas, ciências sociais aplicadas e ciências humanas.

Tabela 26

Segmento aeronáutico militar: tipos de relacionamento das empresas com grupos de pesquisa¹ (2005-2012)

Tipos de relacionamento	Frequência	(%)
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	20	26,3
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	13	17,1
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	12	15,8
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	5	6,6
Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores.	5	6,6
Subtotal	55	72,4
Total	76	100,0

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

1 Algumas empresas se relacionam com o mesmo grupo de pesquisa, perfazendo um total de 37 diferentes grupos de pesquisa.

A produção científica desse relacionamento, em termos de publicação, é maior no âmbito internacional que na esfera nacional, evidenciando certa “internacionalização” da pesquisa científica empreendida neste relacionamento. Enquanto a publicação de artigos nacionais somou 701 artigos no período, as publicações internacionais contabilizaram mais que o dobro, com 1.444 artigos publicados. É possível perceber também uma grande correlação entre o maior número de doutores envolvidos e o número de publicação nas grandes áreas de conhecimento, tanto de artigos nacionais quanto internacionais. Quanto à área de conhecimento observa-se que a engenharia mecânica conta com o maior número de doutores e também o maior número de publicação em artigos nacionais (23,3%) e artigos internacionais (31,5%), seguido pela física, que possui 14,6% e 28,5% das

publicações, respectivamente. A engenharia aeroespacial, segunda maior em número de doutores, possui uma pequena participação nas publicações nacionais (2,6%), mas relevante participação nas publicações internacionais (11,6%). A engenharia de materiais também deve ser ressaltada por sua expressiva participação de doutores (9,1%) e pela sua elevada produção nacional (13,8%) e internacional (14%) (tabela 14 do apêndice).

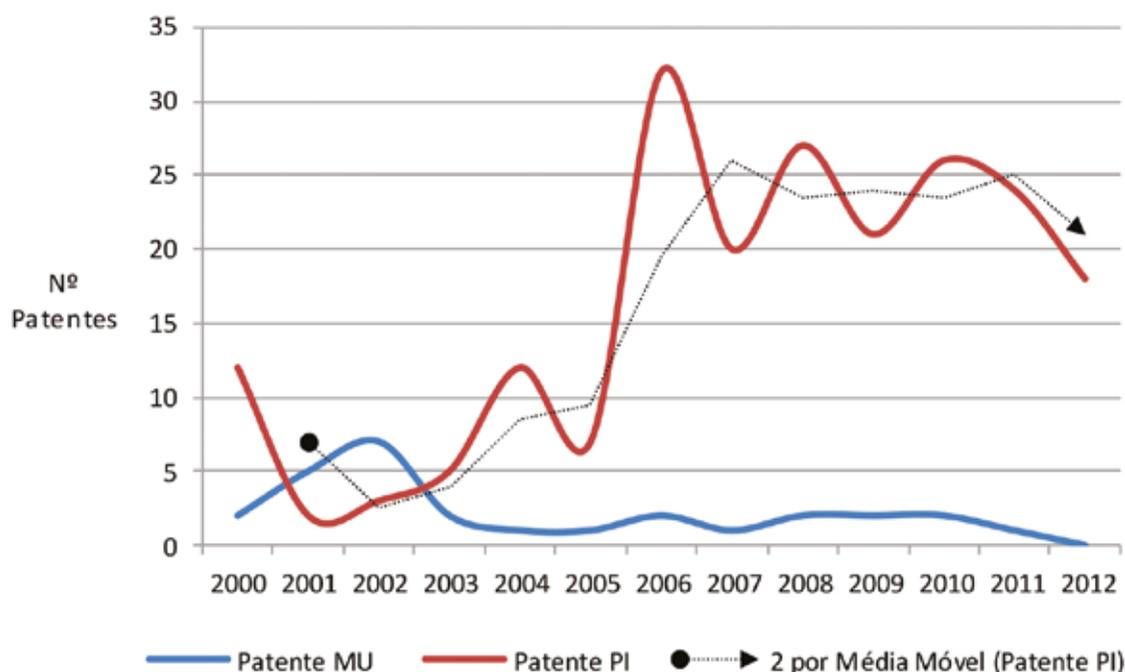
Em suma, há um significativo relacionamento entre os grupos de pesquisa e as empresas do segmento, gerando resultados expressivos em termos de produção acadêmica nacional e internacional. Entretanto é importante esclarecer que este relacionamento está concentrado em poucas empresas – em geral, nacionais de grande e médio porte – e direcionado para as pesquisas aplicadas da área tecnológica.

Propriedade intelectual

As patentes são um dos mais importantes indicadores do esforço tecnológico, seja de uma empresa em particular, seja de um segmento industrial como um todo. As patentes estão divididas em dois tipos, a patente de invenção (PI), quando existe um produto ou processo que atenda aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial, e o modelo de utilidade (MU), quando um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação. De maneira simplificada, as patentes do tipo PI estão relacionadas com novos produtos e processos, abarcando inclusive as inovações de caráter disruptivo. Por sua vez, as patentes de tipo MU estão relacionadas com as inovações incrementais, que visam melhorias em produtos e processos já existentes.⁸⁶

Gráfico 20

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de patentes por tipo (2000-2012)



Fonte: Registro de Patentes/Inpi
Elaboração: Diset/Ipea

86. As patentes do tipo patente de invenção (PI) tem validade de vinte anos a partir da data do depósito, enquanto as patentes do tipo modelo de utilidade (MU) tem validade de quinze anos (Inovação Aplicada, [s.d.]).

Nesse sentido, as patentes registradas no Inpi, entre 2000 e 2011, demonstram um aumento do empenho das empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar em desenvolver inovações, particularmente entre 2000 e 2006. Neste período, o conjunto de patentes depositadas passou de catorze, em 2000, para 34, em 2006. Quando se analisa o comportamento das patentes por tipo, verifica-se que o esforço foi ainda mais significativo, dado que, em 2001, foram depositadas apenas duas patentes do tipo PI e depois de um período de crescimento irregular, atingiu seu ápice em 2006, com 32 patentes do tipo PI depositadas (tabela 15 do apêndice). Este expressivo crescimento denota um esforço da indústria aeronáutica militar brasileira em acompanhar parte das amplas e profundas mudanças tecnológicas pelas quais vem passando a indústria aeronáutica em âmbito mundial.

No período posterior, entre 2007 e 2011, observa-se uma maior regularidade no número de patentes depositadas, com cerca de duas patentes do tipo MU e 24 do tipo PI, depositadas por ano. Constata-se, com isso, que, nesse período, não houve uma ampliação do esforço tecnológico, mas também não houve uma redução. Somente no último ano do período analisado (2012), constata-se uma pequena redução, quando foram depositadas dezoito patentes do tipo PI e nenhuma do tipo MU. Pode-se inferir que esta recente redução está relacionada com o recrudescimento da crise financeira internacional.

As patentes depositadas no Inpi também registram o padrão de concentração da estrutura produtiva do segmento de plataforma aeronáutica militar. Das 362 empresas do segmento, apenas 24 possuem patentes registradas. Sendo que das 199 patentes registradas por estas empresas, 55% destas estão concentradas em apenas duas empresas. Apenas uma empresa depositou sessenta patentes, todas do tipo PI, enquanto a segunda colocada depositou cinquenta patentes, sendo que destas, apenas uma era do tipo MU. O restante das patentes estava distribuído de maneira estratificada entre as diferentes empresas, refletindo mais uma vez a estrutura produtiva do segmento. Além disso, o fato da maior parte das patentes depositadas pelas empresas (89%) estar

relacionada ao tipo PI, indicam um maior esforço de inovação do segmento.

Tabela 27

Segmento aeronáutico militar: depósito de patentes por empresa (2004-2012)

Número de empresas	Número de patentes por empresa	Número de patentes	(%)
1	60	60	30,2
1	50	50	25,1
1	18	18	9,0
1	13	13	6,5
1	12	12	6,0
1	8	8	4,0
1	7	7	3,5
1	4	4	2,0
3	3	9	4,5
5	2	10	5,0
8	1	8	4,0
24	178	199	100,0

Fonte: Registro de Patentes/Inpi

Elaboração: Diset/Ipea

A classificação internacional de patentes exemplifica as características do segmento. Observa-se que as três principais classificações das 199 patentes, com mais de dez frequências, são: B64C (aeroplanos, helicópteros), com dezessete frequências; B64D (equipamento apropriado em ou para aeronaves, vestuário de voo, paraquedas, disposições ou montagem de unidades de energia ou transmissão de propulsão), com catorze frequências; e G01S (radiogoniômetros, rádio navegação, determinação da distância ou velocidade pelo uso de ondas de rádio, localização ou detecção de presença pelo uso da reflexão ou reirradiação de ondas de rádio, disposições análogas utilizando outras ondas), com onze frequências. O primeiro item indica que os esforços tecnológicos das empresas do segmento – particularmente da empresa líder – estão concentrados no desenvolvimento das aeronaves enquanto produto final. Isto demonstra que grande parte da competência do segmento está concentrada na etapa final da cadeia produtiva, no desenvolvimento, na integração e na produção de plataformas aeronáuticas. Os outros dois itens

indicam os recentes esforços tecnológicos realizados pelas empresas nacionais no desenvolvimento de paraquedas e radares.

De acordo com os dados da Pintec, as patentes e marcas – também denominadas métodos de proteção “por escrito” – são os instrumentos de proteção mais utilizados e o número de empresas que adotaram

estes instrumentos cresceu ao longo do tempo. Em 2003, seis empresas que responderam o questionário da Pintec possuíam patentes e cinco empresas tinham marca registrada. Em 2008, este número se ampliou para quinze empresas, igualmente em marcas e patentes, representando cerca de 30% do número de empresas que implementaram inovações.

Tabela 28

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: métodos de proteção utilizados (2003, 2005 e 2008)

Ano	Empresas que implementaram inovações	Por escrito		Estratégicos			Outros
		Patentes	Marcas	Complexidade no desenho	Segredo industrial	Tempo de liderança sobre os competidores	
2003	29	6	5	2	9	6	1
2005	44	10	16	1	12	4	5
2008	55	15	15	5	14	5	8

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Contudo, os dados da Pintec também demonstram que outros métodos de proteção, denominados *estratégicos*, vêm sendo utilizados pelas empresas do segmento de forma crescente. Os *segredos industriais* são o principal instrumento de proteção de caráter estratégico, sendo utilizado por 25% das empresas do segmento, em 2008. Na sequência também se verificam a chamada *complexidade no desenho* e o *tempo de liderança sobre os competidores*, ambos utilizados por cinco empresas do segmento aeronáutico militar. Por fim, *outros instrumentos não especificados* foram implementados por oito empresas, ou quase 15% das empresas aeronáuticas listadas na base da Pintec, para o ano de 2008.

Participação das subsidiárias estrangeiras

O caráter estratégico do segmento de plataforma aeronáutica militar – assim, como de toda BID – faz com que a nacionalidade da estrutura patrimonial e de governança seja um elemento fundamental na análise das empresas que compõem esse segmento industrial. Sendo assim, será apresentada uma análise

mais aprofundada e detalhada da participação das empresas de controle estrangeiro dentro da indústria aeronáutica militar brasileira.

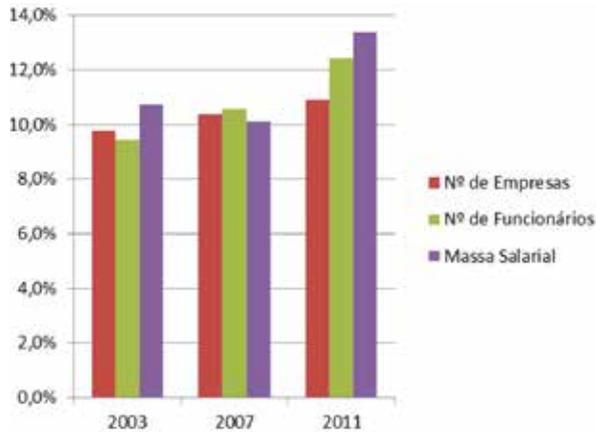
O critério de seleção das empresas brasileiras de controle estrangeiro foi a participação majoritária de proprietários não residentes no capital. A única exceção identificada e retirada da amostra foi a empresa líder Embraer, pois apesar de possuir uma participação majoritária do capital estrangeiro em sua estrutura patrimonial, por determinações contratuais, “os acionistas estrangeiros, seja individualmente ou em grupo, tem seu direito limitado a 40% do total de votos, de forma a evitar a desnacionalização da empresa” (Ferreira, 2009, p. 48).

Estrutura produtiva

O número de subsidiárias estrangeiras na indústria aeronáutica militar brasileira é relativamente pequeno, passando de 24 empresas em 2003 para 34 empresas em 2011. Apesar do aumento absoluto no número de subsidiárias, ao longo de todo período analisado, elas mantiveram uma participação estável, respondendo por cerca de 10% do total de empresas contabilizadas por esta indústria.

Gráfico 21

Participação das subsidiárias estrangeiras no segmento aeronáutico militar (2003, 2007 e 2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Por sua vez, o número de funcionários e a massa salarial das empresas de controle estrangeiro tiveram uma pequena expansão. O número de funcionários saiu de 9,4% do total do segmento, em 2003, para 12,4%, em 2011. Nesse mesmo período, a massa salarial das subsidiárias estrangeiras passou de 10,7% para 13,4% do total.

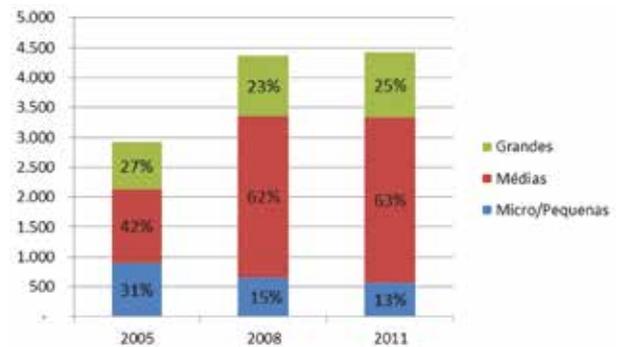
Em razão da ampliação do número de pessoal ocupado, o porte das empresas de capital estrangeiro se tornou um pouco maior que o observado no conjunto da indústria aeronáutica. Constatou-se que o porte médio das subsidiárias estrangeiras passou de 94 empregados por empresa em 2003 para 130 em 2011, sendo esta expansão superior ao do conjunto do segmento aeronáutico, que teve um aumento de 97 para 114 empregados por empresa no mesmo período.

Com relação à estratificação da estrutura produtiva, constatou-se que a participação das micro e pequenas empresas no número de subsidiárias estrangeiras experimentou uma queda, passando de 78,6% do total em 2005 para 58,8% em 2011. A participação do pessoal ocupado pelas micro e pequenas no conjunto das subsidiárias estrangeiras sofreu uma redução ainda mais considerável, passando de 31% para 13% no período analisado.

Por seu turno, a participação das empresas de médio porte no número de estabelecimento de controle estrangeiro mais que dobrou, passando de 17,9% em 2005 para 38,2% em 2011. Neste mesmo período a participação do pessoal empregado pelas subsidiárias estrangeiras de médio porte também apresentou uma grande expansão, de maneira que em 2011 quase dois terços dos funcionários (63%) das firmas aeronáuticas de controle estrangeiro estavam trabalhando em empresas de médio porte.

Gráfico 22

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição do número de funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)
(Em %)



Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

O movimento de robustecimento da estrutura produtiva da indústria aeronáutica militar brasileira foi ainda maior para o conjunto das subsidiárias estrangeiras instaladas no país. Nesse período houve a instalação de importantes unidades produtivas no Brasil por parte dos parceiros de risco da Embraer, sendo a maior parte dessas novas empresas de médio porte. Destaque para as principais fornecedoras de aeroestruturas, cujas datas de instalação das subsidiárias brasileiras seguem indicadas: Sonaca (2000), Latécoère (2004), Aernnova (2004) e Alestis Aerospace (2007).

Nos três períodos destacados pela análise (2005, 2008 e 2011), há apenas uma empresa de grande porte identificada como subsidiária estrangeira, a GE Celma, que atua na manutenção, no reparo e na

montagem de turbinas aeronáuticas.⁸⁷ No entanto, esta única empresa concentrou, ao longo do período, cerca de 25% dos funcionários totais das subsidiárias estrangeiras, respondendo em 2011 por mais de mil funcionários.

De maneira geral, as subsidiárias estrangeiras da indústria aeronáutica militar brasileira podem ser reunidas em dois grupos. Um deles formado pelas fornecedoras de primeiro nível da Embraer, com particular relevância para as fabricantes de aeroestruturas e aviônicos. Por sua vez, o segundo grupo reúne as empresas que realizam serviços de MRO, em especial a revisão de turbinas. Existe ainda o caso particular da Helibras, a única fabricante de helicópteros do país.

O padrão de concentração regional do conjunto das subsidiárias estrangeiras é praticamente igual ao observado para o conjunto do segmento industrial, com o Sudeste respondendo por mais de 90% das empresas instaladas. Não obstante, cabe destacar que as grandes subsidiárias estrangeiras estão localizadas fora do *cluster* aeroespacial de São José dos Campos (SP). Por exemplo, a GE Celma e a Turbomeca estão localizadas no Rio de Janeiro; a AEL Sistemas no Rio Grande do Sul e Helibras em Minas Gerais.

Recursos humanos

Em 2011, o pessoal ocupado pelas subsidiárias estrangeiras era de 4.427 empregados, ou 12,4% do total do segmento (tabela 16 do apêndice). Durante o período analisado, a proporção de pessoal ocupado com ensino superior foi sempre maior nas subsidiárias estrangeiras que no total do segmento. Esta participação chegou a 52% nas empresas de controle estrangeiro e 33% para o conjunto do segmento aeronáutico militar, em 2010, sendo a maior participação no período nos dois conjuntos analisados, subsidiárias e segmento, respectivamente. Por conta disso, o salário médio pago pelas subsidiárias estrangeiras era 2,4 vezes maior, atingindo o patamar de R\$ 7.329,03

87. A Companhia Eletromecânica (Celma) foi fundada em 1951 e adquirida pelo grupo estadunidense GE Aviation em 1996, quando passou a se chamar GE Celma. Em 1998, adquiriu as oficinas de manutenção de turbinas da Varig, localizadas em Porto Alegre (GE - Celma, [s.d.]; Peconick, 2009).

em 2011, como pode ser observado na tabela 17 do apêndice.

Por sua vez, a participação de engenheiros (3,4%) e profissionais de caráter tecnológico (0,7%) nas empresas de controle estrangeiro representou menos da metade da participação observada no conjunto das empresas do segmento, 9,5% e 2%, respectivamente. Esses dados evidenciam uma menor proporção de atividades de P&D realizadas internamente pelas subsidiárias estrangeiras.

Inovação

As atividades de P&D realizadas pelas subsidiárias estrangeiras estão em um patamar bem inferior ao observado para o conjunto da indústria aeronáutica militar brasileira. Um dos aspectos que evidenciam esta afirmação é o fato de as subsidiárias estrangeiras não terem depositado nenhuma patente no Brasil, enquanto o conjunto do segmento depositou 237 patentes entre 2000 e 2012.

Apenas três empresas de controle estrangeiro desenvolveram trabalhos conjuntos com grupos de pesquisa, representando 12% das empresas com este tipo de relação. Todavia, quando se analisam as frequências das relações e, principalmente, o resultado dessas relações na forma de publicações acadêmicas, constata-se que a participação das subsidiárias estrangeiras está bem abaixo do contabilizado pelo conjunto do segmento aeronáutico militar.

Tabela 29

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nas atividades dos grupos de pesquisa (2005-2012)

Número	Subsidiárias estrangeiras	Conjunto da indústria	(%)
Empresas	3	25	12
Relações com grupos de pesquisa	3	43	7
Doutores	25	339	7
Artigos nacionais	30	701	4
Artigos internacionais	55	1.444	4

Fonte: Plataforma Lattes/CNPq/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

De maneira geral, as atividades de P&D das subsidiárias estrangeiras estão concentradas nos centros de pesquisa localizados juntos de suas matrizes no exterior. Na maioria dos casos, as subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar brasileiro estão voltadas para a adaptação dos produtos recebidos de suas controladoras, às especificidades do mercado local. Uma das exceções que merece ser citada é a AEL Sistemas que, em 2013, inaugurou o Centro Tecnológico de Sistemas de Defesa. A Helibras e a Aernnova também vêm trazendo etapas de maior valor agregado para o país, particularmente em engenharia de projetos (Ferreira e Sabbatini, 2013).

Estado e políticas públicas

Como apresentado anteriormente, o poder de compra do Estado tem sido o principal determinante do crescimento desta indústria. No entanto, o caráter estratégico das plataformas aeronáuticas de emprego militar e dos seus principais sistemas faz com que o governo brasileiro – assim como na maioria dos países desenvolvidos e potências emergentes – procure concentrar as aquisições e os incentivos nas empresas de controle nacional. As aquisições de produtos e serviços ofertados pelas subsidiárias estrangeiras, em geral estão restritas aos equipamentos não fornecidos pelas empresas nacionais.

Com relação aos investimentos em programas estratégicos – representados pela aquisição de novas plataformas aeronáuticas militares – observa-se que apenas um deles é liderado por uma empresa não nacional, no caso o programa H-XBR que tem como contratante principal a Helibras, subsidiária da europeia Airbus Helicopters. Conforme mostrado anteriormente, o mercado mundial de helicópteros é um oligopólio concentrado em seis grandes empresas. Nesse contexto, o governo brasileiro adotou a estratégia de negociar com uma das empresas líderes mundiais visando não apenas à produção local das plataformas aeronáuticas, mas, principalmente, a capacitação tecnológica da subsidiária local e do conjunto de fornecedores nacionais de primeiro e segundo nível. Atualmente, o programa H-XBR contabiliza dezesseis fornecedores de primeiro nível e 39 de segundo nível, sendo a maioria deles empresas nacionais de médio porte (Ferreira e Sabbatini, 2013).

Outra empresa de controle estrangeiro que vem se destacando no segmento aeronáutico militar é a AEL Sistemas, pois ela vem atuando – como fornecedora de aviônicos – em praticamente todos os programas de modernização de aeronaves que estão sendo realizados pelas Forças Armadas brasileiras.⁸⁸

De maneira geral, a participação das demais subsidiárias estrangeiras nos programas estratégicos está restrita ao fornecimento de sistemas especializados que serão integrados às aeronaves novas ou modernizadas.

Com relação aos gastos de custeio, observa-se que, entre 2006 e 2013, em média 12% das empresas que realizaram vendas ao Ministério da Defesa por meio do ComprasNet eram subsidiárias estrangeiras. Com relação à evolução das vendas, constata-se que as subsidiárias estrangeiras apresentaram a mesma variação cíclica observada para o conjunto do segmento aeronáutico militar. Porém, o volume de vendas realizadas por essas empresas corresponderam a 35% do total de negócios da indústria aeronáutica efetuadas com o Ministério da Defesa por meio do ComprasNet. Essa maior participação no volume de vendas é explicada pelo fato das principais subsidiárias estrangeiras se concentrarem na produção de sistemas de primeiro e segundo nível e na oferta de serviços de MRO, ambos listados entre os maiores gastos de custeio do segmento aeronáutico militar.

Os três principais produtos vendidos ao Ministério da Defesa pelas subsidiárias estrangeiras por meio do ComprasNet, entre 2006 e 2012, concentraram mais de 70% das vendas de custeio realizadas por essas empresas de controle estrangeiro às Forças Armadas brasileiras, sendo eles: *componentes estruturais de aeronaves* (31,2%); *acessórios para treinamento de armamento* (22,9%); e *serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte* (17,5%). Isto demonstra que o portfólio de vendas das subsidiárias estrangeiras dessa indústria está concentrado em poucas categorias de produtos e serviços (tabela 18 do apêndice).

88. Cabe ressaltar que em um dos programas, o de modernização da frota de 54 aviões *Bandeirante* da FAB, a AEL Sistemas foi designada como principal contratante.

Tabela 30

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nas despesas com custeio realizadas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Ano	Número de empresas			Valor (R\$ milhões)		
	Subsidiárias	Total	(%)	Subsidiárias	Total	(%)
2006	5	20	25,0	134	164	81,7
2007	2	24	8,3	18	53	33,1
2008	3	27	11,1	23	224	10,2
2009	7	59	11,9	146	567	25,7
2010	4	51	7,8	54	325	16,6
2011	7	49	14,3	374	501	74,6
2012	5	44	11,4	58	754	7,7
2013	4	47	8,5	65	198	32,7
Média	5	40	12,3	109	348	35,3

Fonte: ComprasNet/MP

Elaboração: Diset/Ipea

A busca de suporte junto às políticas públicas do governo brasileiro por parte das empresas de controle estrangeiro foi bem mais restrito que a demanda realizada pelas empresas nacionais. Inicialmente porque as subsidiárias estrangeiras já possuem o apoio dos respectivos grupos internacionais nas quais estão inseridas

e, secundariamente, por concentrarem as etapas de maior valor agregado, particularmente P&D, no exterior.

Na modalidade de apoio direto à inovação dos fundos setoriais, entre 2003 e 2008, apenas um projeto foi desenvolvido por uma subsidiária estrangeira, representando 13% do total de projetos do segmento naquele ano. Este projeto dizia respeito ao desenvolvimento de um “sistema de *software* avião” e demandou um montante de R\$ 3 milhões. Na modalidade de apoio indireto à inovação, foram observados 24 projetos de subsidiárias estrangeiras entre 2003 e 2008. No total do segmento, isto representou 18,9% dos projetos com apoio indireto. Estes projetos localizaram-se principalmente na área de engenharias, com vinte projetos concentrando 67% (R\$ 8,2 milhões) dos recursos destinados às subsidiárias estrangeiras. Enquanto ciências exatas e da terra, com apenas dois projetos, concentrou 19,4% (R\$ 2,4 milhões) (tabela 19 do apêndice). Os cinco principais projetos somaram 54,9% dos recursos, com destaque para os projetos vinculados à tecnologia de identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification – RFID*),⁸⁹ incorporada em dois destes cinco projetos.

Tabela 31

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: acesso aos projetos de apoio à inovação dos fundos setoriais (2003-2008)

Ano	Apoio direto		Apoio indireto		Total	
	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)	Projetos (Número)	Valor (R\$ milhões)
2003	-	-	2	0,6	2	0,6
2004	-	-	9	3,4	9	3,4
2005	-	-	2	1,1	2	1,1
2006	-	-	6	5,0	6	5,0
2007	-	-	4	0,2	4	0,2
2008	1	3,0	1	1,9	2	4,9
Total	1	3,0	24	12,4	25	15,4

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

89. Identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification – RFID*) é uma tecnologia utilizada para identificar, rastrear e gerenciar desde produtos e documentos até animais ou mesmo indivíduos, sem contato e sem a necessidade de um campo visual.

O número de subsidiárias estrangeiras apoiadas por algum instrumento financeiro do BNDES foi muito pequeno no período de 2003-2007. Em 2003, nenhuma subsidiária estrangeira foi apoiada, e 2006 foi o único ano em que duas empresas de controle estrangeiro foram apoiadas, em todos os outros anos há apenas uma. Do ponto de vista do valor dos contratos, as subsidiárias estrangeiras responderam por insignificantes 0,11% do total das demandas do segmento junto ao BNDES.

Por sua vez, o apoio às exportações está concentrado nas operações de drawback. Em 2007, das trinta empresas do segmento que se utilizaram desse instrumento de suporte à exportação, nove eram subsidiárias estrangeiras. Isto indica que as empresas de controle estrangeiro apresentaram uma participação mais que proporcional, cerca de 30%, no drawback. No entanto, em relação aos outros dois instrumentos, a participação das subsidiárias estrangeiras foi muito restrita. O Proex foi utilizado uma única vez em 2003 e o BNDES Exim também foi utilizado uma única vez, mas em 2006.

Tabela 32

Participação das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar nos programas de apoio à exportação (2003-2007)

Ano	Número de empresas			
	Total	Drawback	BNDES Exim	Proex
2003	34	5	0	1
2004	34	8	0	0
2005	34	8	0	0
2006	34	9	1	0
2007	34	9	0	0

Fonte: MDCI
Elaboração: Diset/Ipea

Inserção internacional

Apesar de representar cerca de 10% do segmento aeronáutico militar, a participação média anual das subsidiárias estrangeiras no número de empresas que exportaram, entre 2003 e 2011, foi de 24,2%, enquanto nas importações esta participação foi de 17,5%. Nota-se que no período analisado,

em média, quase dois terços (74,1%) das subsidiárias estrangeiras realizaram algum tipo de exportação, enquanto 89,5% delas efetivaram importações (tabela 21 do apêndice). Uma proporção bem superior que a observada para o conjunto das empresas do segmento aeronáutico militar, onde 31% das empresas exportaram e 51,4% importaram (tabela 8 do apêndice).

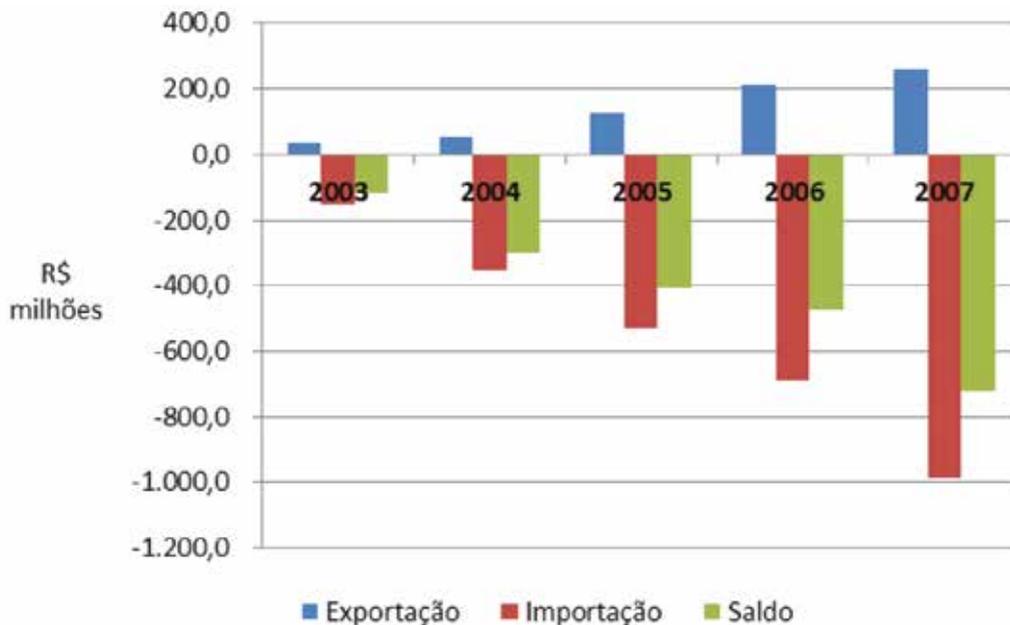
Por outro lado, constata-se que as subsidiárias estrangeiras tiveram uma participação muito restrita no montante de vendas externas. No período 2003-2007, essas empresas de controle estrangeiro responderam por apenas 4% dos valores exportados,⁹⁰ e por 19% dos valores importados (tabela 20 do apêndice). De acordo com o gráfico 23, observa-se que nesse período ambos os fluxos comerciais das subsidiárias apresentaram grande expansão, resultando em um crescente *deficit* comercial. Ao contrário do conjunto da indústria aeronáutica militar brasileira, que apresentou crescentes *superavit* comerciais, o conjunto das subsidiárias estrangeiras reunidas nessa indústria registrou sucessivos *deficit* comerciais.

Dentre os dez principais produtos exportados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento, *outras partes para aviões ou helicópteros e turborreatores de empuxo >25KN* corresponderam em conjunto a 89,4% (US\$ 227 milhões) do total exportado pelos dez principais produtos, como pode ser observado na tabela 23 do apêndice. Quando se analisa o conjunto de empresas do segmento, estes dois produtos corresponderam a apenas a 4,4% e 4,6% das exportações, respectivamente (tabela 18). Evidencia-se que as vendas externas realizadas pelas subsidiárias estrangeiras estão concentradas nas mesmas categorias de produtos vendidos no mercado interno, mas os volumes exportados são marginais.

90. Cerca de 60% das operações de exportação realizadas pelas subsidiárias estrangeiras, entre 2005 e 2011, estavam classificadas na faixa de até US\$ 1 milhão (tabela 22 do apêndice).

Gráfico 23

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução das exportações, das importações e dos saldos (2003-2007)
(Em R\$ milhões)



Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Nos produtos de importação, somente a categoria partes de *turborreatores ou de turbopropulsores* correspondeu a 73,7% (US\$ 610 milhões) do total do valor dos dez principais produtos importados (tabela 24 do apêndice). Esta categoria de produto é também a principal importada pelo conjunto das empresas do segmento. As subsidiárias estrangeiras que atuam na revisão turbinas aeronáuticas praticamente importam todas as peças e componentes desses produtos, concentrando-se nos serviços de manutenção e montagem final. Observa-se ainda que o restante das importações se dividiu entre produtos da cadeia produtiva de bens de capital, metalurgia e os específicos da *aeronáutica e complexo de defesa*.

Em resumo, praticamente todas as subsidiárias estrangeiras instaladas na indústria aeronáutica militar brasileira fazem parte de grandes cadeias produtivas globais, mas apesar disso estão voltadas essencialmente para o mercado interno. Nesse sentido, a

inserção internacional dessas empresas ocorre muito mais pelas importações que pelas exportações.

Questionários

Esta seção apresenta a sistematização e análise dos dados primários obtidos dos resultados dos questionários aplicados – por meio da internet (*websurvey*) – às empresas do segmento de plataforma aeronáutica militar.⁹¹

Caracterização geral das empresas

Do total de 362 empresas identificadas pelo mapeamento, foram enviados convites para 325 empresas (90%) e, destas, 58 (16%) responderam o questionário de forma completa. A título de comparação, o segmento de

91. Os questionários foram aplicados entre 18 de agosto e 29 de setembro de 2014.

plataforma aeronáutica foi o que apresentou o maior número absoluto de empresas respondentes, participando com 31,7% do conjunto de empresas da BID que entregaram as respostas completas do questionário. A amostra de 58 empresas que será utilizada como referência desta seção representa, basicamente, a mesma proporção do número de empresas contabilizadas no segmento *vis-à-vis* o número total de empresas mapeadas pela BID (33,3%).

Estrutura produtiva

A idade média das empresas da amostra situa-se em 18,5 anos. De maneira mais detalhada, observa-se que 44 empresas (76%) estão na faixa etária de até 25 anos e treze empresas (22%) se posicionam na faixa de 26 a 50 anos. Apenas uma empresa da amostra possui mais de 50 anos de fundação (tabela 25 do apêndice). Os dados corroboram com o fato de que este é um segmento industrial relativamente recente. Um conjunto significativo de empresas, entre elas a Embraer, foi constituído entre o final dos anos 1960 e o início dos anos 1980, em um período de grande expansão da economia nacional⁹² que possibilitou o surgimento da moderna indústria aeronáutica brasileira. Contudo, o maior número de empresas aeronáuticas surgiu a partir da década de 1990, com a retomada do crescimento da empresa líder somada a sua estratégia de terceirização de parte da estrutura produtiva.

Tabela 33

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por subsegmento (2014)

Subsegmentos*	Frequência**
Vant	20
Aviões de transporte	19
Aviões de combate	14
Aviões de treinamento	14
Aviões de vigilância e inteligência	13
Helicópteros	12
Armas aerotransportadas	9
Subtotal	101

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de um subsegmento de atuação

**Referente às respostas das 38 empresas que se consideram parte do segmento aeronáutico militar

Na distribuição das empresas por subsegmentos, nota-se que vinte delas informaram que não se consideram pertencentes ao segmento plataforma aeronáutica militar. As atividades principais (core business) dessas vinte empresas estão localizadas em outros segmentos, atuando de maneira apenas indireta na indústria aeronáutica militar, em geral como fornecedoras de sistemas ou componentes especializados. As outras 38 empresas, do total de 58 respondentes, distribuíram suas atividades entre os diferentes subsegmentos de maneira bastante diversificada – com a maioria atuando em mais de um mercado – e equilibrada. Os destaques estão nos subsegmentos de Vants (vinte empresas) e aviões de transporte militar (dezenove empresas). O elevado dinamismo e a estrutura pouco consolidada vêm atraindo novos fabricantes e também novos fornecedores para o mercado de Vants. Por sua vez, as grandes dimensões técnicas das plataformas de transporte militar, particularmente do programa KC-390, vem atraindo um número crescente de fornecedores especializados. Na outra ponta, o segmento de armas embarcadas, que conta com elevadas especificidades e estruturas já consolidadas, atrai poucas empresas (nove empresas).

Ao serem questionadas sobre as atividades desenvolvidas no âmbito da empresa, as respondentes deveriam identificar as atividades – principal e secundária – com relação à alocação de recursos na organização. As atividades apresentadas como primárias corroboram com as informações anteriormente apresentadas sobre a estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar: i) estrutura estratificada, com empresas de plataformas aeronáuticas no vértice superior (11,5%), aqui incluídos fabricantes de aviões, helicópteros e Vants; ii) pequena participação dos produtores de sistemas de primeira linha (14,8%), dado que grande parte destes é importada; iii) maior participação dos fabricantes de componentes e peças mais simples (19,7%), com destaque para as empresas de usinagem; iv) participação restrita das empresas que atuam com novas tecnologias (9,8%), no caso materiais compostos e tecnologia da informação (equipamentos e softwares); e v) significativa participação das empresas prestadoras de serviços (11%), mas bastante inferior à média internacional. A

92. Nesse período, a economia brasileira apresentou um crescimento excepcional, o chamado “Milagre Econômico”, que era resultado de uma política econômica expansionista, cuja orientação estratégica estava materializada no projeto Brasil Grande Potência.

ressalva fica por conta do elevado número de empresas que indicaram como atividades principais aquelas relacionadas com desenvolvimento, no caso dezoito empresas, ou cerca de 30% da amostra. Isto é explicado pela expressiva presença das empresas que prestam serviços de engenharia (19,7%), atividade na qual a indústria aeronáutica brasileira possui destacada competência (tabela 26 do apêndice).

Quanto às atividades secundárias, apenas quatro delas tiveram frequência menor que dez (tabela 26 do apêndice). As atividades mais respondidas foram *manutenção e serviços de pós-venda, reparo, renovação* (23 indicações) e *pesquisa e desenvolvimento* (22 indicações). Das respondentes, dezesseis empresas afirmaram ser *integração de sistemas e engenharia de design e produção* suas atividades secundárias.

Os dados dos questionários confirmam o amplo predomínio das empresas nacionais no segmento aeronáutico brasileiro, como já verificado por meio dos dados secundários. Do total de empresas da amostra, apenas 15,5% tem participação do capital estrangeiro (censo do capital estrangeiro), sendo uma proporção um pouco acima da observada anteriormente nos dados secundários (11%). Quando se detalha a estrutura de controle das empresas da amostra, constata-se que 70,7% delas são empresas independentes de capital nacional e 13,8% pertencem a grandes grupos nacionais. Com relação às empresas com participação do capital estrangeiro, verifica-se que 8,6% das empresas da amostra fazem parte de grandes grupos internacionais e em 6,9% delas a participação estrangeira é minoritária.

Das nove empresas que possuem capital estrangeiro, sete responderam ser este originário da Europa e duas indicaram o continente asiático como origem. Esses dados estão de acordo com as diversas informações de fontes secundárias que indicam que a maior parte do capital estrangeiro instalado no segmento aeronáutico militar brasileiro se originou desses dois continentes, tanto no caso de participações minoritárias, como a Akaer (com participação minoritária da empresa sueca Saab) e a Harpia Sistemas (com participação minoritária da empresa israelense Elbit Systems), como no caso das subsidiárias estrangeiras: Aernnova (Espanha), Latécoère (França), Sonaca (Bélgica), Friuli (Itália), AEL Sistemas (Israel) e Gespi (Israel).

Tabela 34

Segmento aeronáutico militar: estrutura de controle das empresas (2014)

Controle da empresa	Empresas	
	Número	%
Independente, com capital controlador nacional	41	70,7
Parte de um grupo, com capital controlador nacional	8	13,8
Parte de um grupo, com capital controlador estrangeiro	5	8,6
Independente, com capital controlador estrangeiro	4	6,9
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

A quase totalidade das empresas da amostra, 52 respondentes (89,7%), apresenta estrutura produtiva dual, isto é, ofertam produtos e serviços tanto para o mercado militar quanto civil. No que diz respeito à estrutura operacional de cada empresa, observa-se que em 44,8% delas as linhas de produtos civis e militares operam de forma conjunta e em 8,6% estão separadas apenas por questões legais. Observa-se que apenas 17,2% das empresas operam com linhas de produção separadas por necessidade técnica – isto é, são produtos de naturezas distintas, por isso a produção não pode ser unificada – e 19% das empresas responderam que a oferta não está relacionada à linha de produção ou outro motivo (não se aplica). Estes dados evidenciam a elevada dualidade das operações das empresas da amostra, reforçando ainda mais as informações obtidas por meio de fontes secundárias.

Em uma estimativa da taxa de utilização da capacidade das empresas em ofertar produtos e serviços voltados para a defesa, no período 2010-2013, o questionário sistematizou as informações em quatro níveis de utilização. Inicialmente, observa-se uma redução de 28 para 23 empresas que utilizaram de 0% a 25% da capacidade produtiva para defesa. Não obstante, essa categoria respondeu por 41,8% das empresas da amostra no período analisado, indicando que uma parcela significativa das empresas que fornece produtos e serviços para defesa ainda está voltada majoritariamente para o mercado civil.

Tabela 35

Empresas do segmento aeronáutico militar: tipo de operação no mercado civil (2014)

Tipo operação no mercado civil	Empresas	
	Número	%
A firma opera linhas de produção conjuntas (não há separação entre produção de itens de uso civil e de defesa)	26	44,8
A firma opera linhas de produção separadas, mas apenas por exigência legal do governo	5	8,6
A firma opera linhas de produção separadas por necessidade técnica (são produtos de natureza distinta, a produção não pode ser unificada)	10	17,2
Não se aplica	11	19,0
Não opera no mercado civil	6	10,3
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Na faixa de 25% a 50%, há um aumento de quatro para sete empresas, demonstrando que algumas delas ampliaram as vendas destinadas a área de defesa. A faixa de 50% a 75% manteve uma relativa estabilidade na participação, passando de oito para sete empresas nos anos de 2010 e 2013, respectivamente. Enquanto na faixa de 75% a 100%, o número de empresas passou de dez para treze (22% da amostra). De maneira geral, os dados evidenciam que a parcela da produção destinada ao mercado de defesa se ampliou para a maioria das empresas da amostra ao longo dos últimos anos. Por fim, cabe ressaltar que oito empresas, ou 13,8% da amostra, disseram não fornecer produtos ou serviços diretamente ao mercado de defesa.

Quando questionadas sobre a capacidade mínima para manter a estrutura produtiva de defesa funcionando, 36,2% das empresas da amostra responderam ser entre 0% a 25%; 20,7% das empresas entre 25% a 50%; 29,3% das empresas entre 50% a 75%; e 13,8% das empresas entre 75% a 100% (tabela 27 do apêndice). Esta elevada dispersão das respostas apresentadas reflete a grande heterogeneidade das empresas da amostra, tanto em relação ao comprometimento da estrutura produtiva com a área de defesa, como em relação ao grau de flexibilidade técnica

existente entre a produção civil e militar (dualidade), ambas anteriormente apresentadas.

Com relação à categoria de produtos e serviços ofertados, observa-se que as empresas da amostra se concentram na *fabricação de produtos* – que respondem por 46,5% das frequências indicadas – e *serviços*, com 34,8% das frequências. Cabe destacar que uma parcela crescente da oferta de serviços é realizada pelas próprias fabricantes dos produtos (plataformas aeronáuticas e sistemas de primeiro nível), dado que estas oferecem os serviços de manutenção em conjunto com as plataformas, em geral, na forma de amplos pacotes que se estende por uma parcela significativa do ciclo de vida da plataforma. As *informações* representam 15,7%, uma participação bastante significativa que demonstra a crescente importância dos sistemas (de informação) no segmento aeronáutico militar. Por fim, as *obras*, que são serviços complementares aos demais, com participação restrita a algumas poucas empresas.

Quando se analisa o tipo de oferta de produtos, constata-se que quase metade deles, 41 frequências, é desenvolvida de acordo com as necessidades dos clientes (desenvolvimento customizado). As demais respostas indicam que os produtos também são fabricados a partir de projetos enviados pelos clientes (*build to print*) ou, em menor proporção, são produtos de pronta entrega, em geral padronizados de uso dual (*off-the-shelf*). Cabe destacar que a participação dos produtos *off-the-self* tende a se ampliar por conta da crescente utilização das tecnologias duais e consequente redução dos custos (Ekström, 2010).

Em todas as categorias, o *desenvolvimento customizado* é o principal meio de fornecimento para o mercado de defesa, isto porque cada vez mais os clientes – Forças Armadas – desejam que os fornecedores entreguem “pacotes completos” que envolvam as etapas relacionadas ao desenvolvimento (Shenhar e Dvir, 2010). Não obstante, cabe destacar que as vendas customizadas não são exclusividades do mercado de defesa, tanto que representam apenas 34,5% do total de vendas customizadas realizadas pelas empresas da amostra (tabela 28 do apêndice).

Tabela 36

Segmento aeronáutico militar: taxa estimada de utilização das capacidades da empresa em produtos e serviços voltados para a defesa (2010-2013)

Participação da produção destinada ao mercado de defesa (%)	2010	2011	2012	2013	Média	%
0-25	28	25	21	23	24	41,8
25-50	4	4	7	7	6	9,5
50-75	8	8	7	7	8	12,9
75-100	10	13	15	13	13	22,0
Não fornece produtos ou serviços ligados à defesa	8	8	8	8	8	13,8
Total	58	58	58	58	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 37

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias e tipos de oferta (2014)

Categorias	Tipo de oferta*			Total	Total (%)
	Build to print**	Desenvolvimento customizado	Pronta entrega (off-the-shelf)		
Produto	30	41	21	92	46,5
Serviço	28	41	***	69	34,8
Informação	10	21	***	31	15,7
Obra	2	4	***	6	3,0
Total	70	107	21	198	100,0
Total (%)	35,4	54,0	10,6		

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de uma categoria ou tipo;

**Build to print, fabricação a partir de projetos enviados pelos clientes;

***Não existe a opção pronta entrega (off-the-shelf) para as categorias serviço, informação e obra.

Com relação à terceirização, observa-se que quarenta das 58 empresas da amostra (69% do total) responderam que transferiram etapas produtivas para outras empresas, sendo que em média 84,6% dessas atividades terceirizadas são realizadas por empresas nacionais. Cabe a ressalva de que esta é a média das porcentagens indicadas pelas empresas e não um percentual de todas as atividades terceirizadas no segmento.

Para uma análise mais detalhada da participação dos fornecedores externos, as empresas da

amostra indicaram o percentual utilizado para compra de insumos importados (tabela 38). Observa-se que a participação é decrescente conforme se ampliam as faixas percentuais de importação. Mais da metade das empresas (51,7%) da amostra utilizam entre 0% e 50% das receitas com importação. Por outro lado, apenas 20,7% das empresas utilizaram mais de 50% das receitas com importação. Cabe esclarecer que a diferença de 27,6% se deve as empresas – basicamente fornecedoras de serviços – que indicaram que esta questão não se aplica a elas.

Tabela 38

Segmento aeronáutico militar: média estimada de receitas das empresas utilizadas para a compra de insumos de fornecedores externos (2014)

Receita das empresas (%)	Empresas	
	Número	%
0-25	16	27,6
25-50	14	24,1
50-75	8	13,8
75-100	4	6,9
Não se aplica	16	27,6
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Nas faixas de percentual de conteúdo nacional estimado para os produtos de defesa verifica-se o oposto da importação, isto é, quanto menor o conteúdo importado, menor o número de empresas da amostra (tabela 39). A maior participação está na faixa de 75% a 100%, com 29 empresas (50% da amostra). De maneira oposta, apenas quatro empresas (6,9% da amostra) indicaram que o conteúdo nacional de seus produtos é inferior a 25%. Esses dados indicam que a maior parte das empresas da amostra fabrica produtos de defesa (plataformas aeronáuticas, sistemas e componentes) com elevado conteúdo nacional.

Tabela 39

Segmento aeronáutico militar: média do conteúdo nacional dos produtos de defesa estimado pela empresa (2014)

Conteúdo nacional (%)	Empresas	
	Número	%
0-25	4	6,9
25-50	5	8,6
50-75	11	19,0
75-100	29	50,0
Não se aplica	9	15,5
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Apesar do elevado conteúdo nacional dos produtos de defesa, as empresas indicaram que os

principais problemas em relação aos componentes estão vinculados às importações, no caso os componentes de *difícil obtenção* (indicado por 36,5% das empresas selecionadas) e *sujeito a cerceamento tecnológico* (indicado por 34,6% das empresas). Como fatores de restrição secundários, as empresas indicaram os componentes que *não são mais produzidos* ou que *não se encontram no estado de arte*. Entretanto, a quase totalidade das empresas da amostra (88,4%) considera que existem alternativas viáveis para superar as diferentes restrições.

Tabela 40

Empresas do segmento aeronáutico militar: restrições dos componentes utilizados e alternativas (2014)

Restrições	Empresas		Número de empresas com alternativa viável
	Número	%	
De difícil obtenção	19	36,5	16
Sujeito a cerceamento tecnológico	18	34,6	16
Não é mais produzido	8	15,4	8
Não seja mais considerado estado de arte	7	13,5	6
Total	52	100,0	46

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Ainda com relação aos fornecedores, mais de 80% das empresas da amostra concorda total ou parcialmente que o baixo volume e a irregularidade da demanda afetam negativamente os fornecedores diretos, como pode ser observado na tabela 29 do apêndice.

Por fim, é importante destacar que 72,4% das empresas da amostra possuem certificação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), por outro lado apenas 15,5% delas são catalogadas na Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan).⁹³ Isto indica uma maior dificuldade das empresas do segmento em

93. O Sistema Otan de Catalogação (*Nato Codification System - NCS*) é um sistema comum e uniforme para identificação, classificação e codificação de itens de suprimento ao qual as Forças Armadas brasileiras aderiram em 1997.

se adequarem aos padrões exigidos pelos clientes (Forças Armadas) dos países desenvolvidos.

Recursos humanos

Quando questionadas sobre uma eventual redução no número de contratos de produtos de defesa, a maioria das empresas, 56,9% (33 empresas), respondeu que não conseguiria manter os funcionários atuais até surgir novas demandas relacionadas à defesa, ao passo que 43,1% (25 empresas) acreditam que conseguiriam. Esta divisão das respostas reflete mais uma vez a grande heterogeneidade da estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar.

Com relação à facilidade de se encontrar recursos humanos especializados e em quantidade suficiente para as atividades realizadas no segmento aeronáutico militar, 58,6% das empresas da amostra avaliaram ser *difícil* encontrá-los, enquanto 15,5% das empresas relataram ser *muito difícil*. Por outro lado, duas empresas (3,4% da amostra) relataram facilidade, enquanto a avaliação *muito fácil* não foi respondida por nenhuma empresa. De maneira geral, constata-se uma relativa dificuldade na obtenção de profissionais qualificados, dado que diversas empresas ressaltaram a necessidade

de se qualificar os profissionais contratados por meio de um extenso programa de treinamento.

Tabela 41

Empresas do segmento aeronáutico militar: percepção quanto ao volume e à qualificação da mão de obra especializada (2010-2013)

Oferta da mão de obra (quantidade e qualificação)	Empresas	
	Número	%
Muito difícil	9	15,5
Difícil	34	58,6
Nem fácil nem difícil	13	22,4
Fácil	2	3,4
Muito fácil	0	0,0
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Inserção externa

Do conjunto de 58 empresas respondentes, apenas vinte indicaram as porcentagens da composição da receita anual das vendas internacionais para o período 2010-2013, entre os diferentes grupos de cliente: defesa, segurança pública e comercial.

Tabela 42

Empresas do segmento aeronáutico militar: composição da receita anual de vendas internacionais por grupos de clientes (2010-2013)

Mercados	Empresas que responderam	Média da receita com vendas (%)				Média
		2010	2011	2012	2013	
Defesa	20	34,8	34,4	40,5	39,3	37,2
Segurança pública	20	4,0	3,8	3,5	0,5	2,9
Comercial	20	61,2	61,9	56,0	60,3	59,8
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Observa-se uma relativa estabilidade na distribuição das exportações das empresas da amostra ao longo do período analisado (2010-2013). Os mercados, comercial e de defesa, vêm respondendo por 59,8% e 37,2%, respectivamente, das vendas internacionais dessa amostra de empresas, enquanto a segurança pública participou com os 2,9% restantes. Estes dados corroboram com a explicação de que a parcela

majoritária das vendas internacionais realizadas pelo segmento se refere às exportações de aeronaves civis – comerciais e executivas – realizadas pela empresa líder Embraer.

Quanto às restrições para avanço no mercado externo, os obstáculos listados na tabela 30 do apêndice, com maior grau de importância (muita alta e alta) não estão diretamente relacionados ao segmento

aeronáutico militar, podendo ser considerados como fatores estruturais: *governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países mais que o governo brasileiro faz com nossas empresas; burocracia interna; taxa de câmbio desfavorável; e custos portuários e aeroportuários*. Por outro lado, os obstáculos considerados de menor importância (baixa e muito baixa) são aqueles diretamente relacionados com a capacitação das próprias empresas: *qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras e imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa*. A única ressalva é a do obstáculo preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras. Em suma, o conjunto das vinte empresas da amostra que responderam esta questão considera que possui capacidade técnica e inteligência de mercado para poder operar no mercado internacional, mas a política macroeconômica e as condições estruturais do país vêm dificultando as exportações (tabela 30 do apêndice).

As empresas da amostra também se destacam pelo elevado número de subsidiárias que possuem no exterior, mas mesmo entre elas a internacionalização das estruturas produtivas está restrita a um diminuto número de empresas. No caso, dez das 58 empresas (17,2% da amostra) possuem unidades no exterior, sendo que seis delas possuem subsidiárias em apenas um país, enquanto as quatro empresas restantes possuem duas, três, quatro e cinco unidades localizadas em outros países, respectivamente.

Tabela 43

Empresas do segmento aeronáutico militar: número de subsidiárias no exterior (2010-2013)

Número de subsidiárias no exterior	Empresas	
	Número	%
0	48	82,8
1	6	10,3
2	1	1,7
3	1	1,7
4	1	1,7
5	1	1,7
15 (Total)	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

Inovação

Para o conjunto de empresas da amostra, o modo de desenvolvimento tecnológico dos principais produtos foi predominantemente *autônomo*, com mais de 80% das respostas indicadas, seguidos de *transferência de tecnologia e cooperativo internacional*.

Quando esses dados são detalhados por categoria de mercado, a proporção de respostas demonstra que o desenvolvimento autônomo dos principais produtos, se mantém na faixa de 75% a 85%. A exceção está nos produtos de não defesa destinados ao mercado internacional, pois o desenvolvimento de todos eles (100%) foi indicado como autônomo. O *desenvolvimento cooperativo internacional* tem uma significativa participação nos produtos destinados ao mercado comercial, até porque o segmento civil da indústria aeronáutica brasileira possui uma capacitação mais próxima das concorrentes internacionais. Além disso, o desenvolvimento conjunto de produtos civis não apresenta as mesmas restrições de caráter estratégico existentes no segmento militar.

Por outro lado, a *transferência de tecnologia* apresentou uma razoável importância para o desenvolvimento dos principais produtos destinados aos mercados de defesa e não defesa, com cerca de 15% das respostas. Estes dados indicam uma maior heterogeneidade entre a capacitação das empresas brasileiras e de suas concorrentes estrangeiras, dado que esse processo de transferência envolve necessariamente uma *empresa doadora* e uma *empresa receptora* de tecnologia. Além disso, as políticas de *offset* no segmento militar corroboram para ampliar o número de transferências de tecnologia.

A tabela 31 do apêndice, evidencia que as empresas estrangeiras são as principais concorrentes declaradas pelas empresas da amostra, representando quase 75% das indicações. Esse predomínio dos concorrentes estrangeiros é observado em todos os mercados de atuação das empresas da amostra, com óbvio destaque para o mercado internacional. Dentre os estrangeiros, os Estados Unidos lideram como principais concorrentes em todos os segmentos. Convém ainda ressaltar a participação da França e de Israel como importantes concorrentes no mercado de defesa. No segmento comercial, além dos Estados Unidos

e da França, também se destacam Canadá, Alemanha e, mais recentemente, China.

Nesse contexto, observa-se que 41 das 58 empresas (70,7% da amostra) realizaram atividades de P&D, sendo que apenas 28 delas, ou quase metade da amostra, vêm realizando essas atividades de maneira contínua, enquanto treze empresas somente investem em P&D

ocasionalmente. Constata-se ainda que dezessete empresas (29,3% das respondentes) não investiram em atividades de desenvolvimento. Contudo, essa elevada participação das empresas que realizam investimentos em P&D de maneira contínua (48,3%) corrobora com os dados apresentados pela Pintec, onde 41% das empresas realizaram atividades inovativas.

Tabela 44

Segmento aeronáutico militar: distribuição dos tipos de desenvolvimento tecnológico dos principais produtos por categoria de mercado (2014)
(Em %)

Tipo de desenvolvimento*	Categorias de mercado					
	Defesa		Não Defesa		Comercial	
	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro
Autônomo	78,6	85,7	83,3	100,0	78,6	86,7
Cooperativo internacional	3,6	-	-	-	14,3	13,3
Transferência de tecnologia	17,9	14,3	16,7	-	7,1	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*Porcentagens calculadas a partir do número de respostas indicadas

Tabela 45

Segmento aeronáutico militar: participação das empresas que investem em P&D (2014)

Categorias	Empresas	
	Número	%
Realizaram atividades de P&D	41	70,7
Contínuas	28	48,3
Ocasionais	13	22,4
Não realizaram atividades de P&D	17	29,3
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Em relação às categorias de inovação adotadas pelas empresas da amostra, observa-se que a maior parcela corresponde aos produtos e processo *novos para o mercado nacional*, com participação de 21,6% e 22,4%, respectivamente. Os números da Pintec, no ano de 2011, para os mesmo indicadores foram 19% e 12%, indicando uma grande proximidade nos dados

referentes às inovações de produto, mas uma disparidade para os dados de inovações em processo.

Tabela 46

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias de inovação (2014)

Categorias de inovação	Frequência*	%
Produto novo para empresa, mas já existente no mercado	15	12,9
Produto novo para o mercado nacional	25	21,6
Produto novo para o mercado mundial	18	15,5
Processo novo para empresa, mas já existente no mercado	21	18,1
Processo novo para o mercado nacional	26	22,4
Processo novo para o mercado mundial	11	9,5
Total	116	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

* As empresas podem indicar mais de uma categoria ou tipo

Contudo, o maior destaque das empresas que responderam ao questionário está nas inovações que resultaram em *produtos novos para o mercado mundial*, com participação de 15,5% no total das frequências. Estes dados indicam que uma parcela das empresas respondentes apresenta uma notável capacidade de inovação, particularmente do desenvolvimento de novos produtos. Isto reforça o que foi redigido anteriormente: o principal diferencial inovativo da indústria aeronáutica brasileira está concentrado no lançamento de novos produtos.

Apesar da dualidade da estrutura produtiva do segmento aeronáutico militar ser muito significativa, como apresentado anteriormente, no que se refere à difusão tecnológica, a dualidade ainda está restrita a um pequeno número de empresas. Observa-se que apenas doze das 58 respondentes (20,7% da amostra)

desenvolveram produtos ou tecnologias destinados ao mercado civil que também foram comercializados no mercado militar, ao passo que 46 empresas (79,3%) não adotaram esta estratégia, por questões técnicas ou comerciais.

Entre os produtos e as tecnologias de origem civil utilizados no segmento militar que foram indicados pelas empresas da amostra, destacam-se: *i)* aeronaves executivas utilizadas para transporte de autoridades; *ii)* tecnologia de projeto e fabricação de grandes aerestruturas de aviões comerciais utilizadas no avião de transporte militar KC-390; *iii)* analisador de dados gravados em voo; *iv)* moldes para fabricação de peças em carbono; *v)* mangueiras aeronáuticas; *vi)* produção de cablagens em aeronaves; *vii)* dispositivos para montagem de estruturas aeronáuticas; *viii)* dispositivos de ensaio estrutural; e *ix)* serviços de calibração e metrologia.

Tabela 47

Segmento aeronáutico militar: dualidade dos produtos e tecnologias (2014)

Resposta	Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias civis que foram comercializados em mercados militares	%	Empresas que desenvolveram produtos ou tecnologias militares que foram comercializados ao mercado civil	%
Sim	12	20,7	9	15,5
Não	46	79,3	49	84,5
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet
Elaboração: Diset/Ipea

No outro sentido, apenas nove empresas (15,5% do total) desenvolveram produtos ou tecnologias destinadas ao mercado militar que foram comercializados no mercado civil, ao passo que 49 empresas (84,5%) não o fizeram.

Entre os produtos e as tecnologias de origem militar utilizados no mercado civil que foram citados pelas empresas respondentes, destacam-se: *i)* Vants; *ii)* sistema *fly-by-wire* empregado em aeronaves comerciais e executivas; *iii)* sistema de integração de sensores; *iv)* tanque flexível de borracha; *v)* intercomunicador digital; *vi)* soldas especiais; e *vii)* macacões de voo antichama.

Na tabela 32 do apêndice, quando questionadas sobre a perspectiva de que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa, mais da metade das empresas da amostra responderam ser ela *extremamente promissora* (24,1%) ou *muito promissora* (31%), enquanto a resposta *nada promissora* foi dada por apenas 10,3% das empresas. No outro sentido, quando questionadas sobre a perspectiva de que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas para área civil, uma proporção um pouco menor de empresas indicou como resposta as alternativas *extremamente promissora* (20,7%) ou *muito promissora* (igualmente, 20,7%). Em ambas as

direções de dualidade, as expectativas são otimistas, pois o número de empresas com boas perspectivas de transferir as inovações para outros mercados é

cerca de quatro vezes maior que o número de empresas que atualmente adotam esta estratégia.

Tabela 48

Empresas do segmento aeronáutico militar: categorias de parceiros para inovação (2014)

Categoria de parceiro*	Importância				Não se aplica
	Alta	Média	Baixa	Não relevante	
Clientes ou consumidores (Forças Armadas)	29	4	2	1	22
Centros de pesquisa militares	20	6	2	8	22
Instituições de testes, ensaios e certificações	19	10	3	4	22
Universidades	17	11	3	5	22
Centros de capacitação profissional	16	8	8	4	22
Fornecedores	16	12	7	1	22
Centros de pesquisa civis	14	9	7	6	22
Outra empresa do grupo	9	11	0	16	22
Concorrentes	8	8	8	12	22
Outros	4	4	1	27	22

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*As empresas podem indicar mais de uma categoria de inovação

Nas questões relacionadas à importância dos parceiros para inovação, constata-se, inicialmente, que esta pergunta não se aplica para 22 das 58 empresas da amostra. Sendo assim, os resultados a seguir se referem às respostas das 36 empresas restantes. Os parceiros que apresentam a maior importância são os clientes, no caso às Forças Armadas, corroborando com o fato da demanda ser o principal determinante do segmento (Ferreira e Sarti, 2011). Na sequência, com relativa igualdade de importância, foram citados: *centros de pesquisa militares, instituições de testes, ensaios e certificações, universidades, centros de capacitação profissional e fornecedores*. As opções que apresentaram menor grau de importância para parcerias foram: concorrentes e outras empresas do grupo. Estas informações indicam que há espaço para implementação e ampliação de políticas de cooperação entre as empresas do mesmo segmento.

Os principais exemplos de relações comerciais com clientes – no caso as Forças Armadas brasileiras – que contribuíram para capacitação tecnológica das empresas da amostra, pode ser observado no quadro 6.

Quadro 6

Empresas do segmento aeronáutico militar: exemplos de relações comerciais com clientes (Forças Armadas) que contribuíram para capacitação tecnológica (2014)

Exemplos
Realização de serviços de P&D com o Centro Tecnológico do Exército (Ctex)
Interação com o Ctex no desenvolvimento do Vant HORUS FT-100
Desenvolvimento do Vant FT-200 (VT-15) em conjunto com o Ctex
Interação com a Marinha do Brasil no desenvolvimento do Vant FT-150
Interação com o Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro (CCOMGEX) para desenvolver optônicos para o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)
Desenvolvimento de pesquisa das Rotas de Desenvolvimento Tecnológico
Interação com a Copac no desenvolvimento de sistemas para o avião de transporte KC-390

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Com relação à origem das tecnologias, constata-se que a maioria (62,1%) das empresas não recebeu transferência de tecnologia (*know how*) de produto ou processo. Por outro lado, 22 empresas (37,9%) receberam tecnologias transferidas a partir de outras empresas. Segundo informações de fontes primárias e secundárias, grande parte destas tecnologias foram transferidas por empresas localizadas no exterior, dentro de programas de contrapartida (*offset*) decorrentes da aquisição de plataformas ou sistemas aeronáuticos. Um dos casos mais emblemáticos é o programa H-XBR, que vem transferindo tecnologia para diversas empresas nacionais de modo a capacitá-las como fornecedoras do helicóptero EC-725.

Grandes programas militares

A participação das 58 empresas – que responderam ao questionário pela internet – nos programas do governo federal para área de defesa se mostrou bastante ativa.⁹⁴ Observa-se que quase metade das frequências de respostas (47,5%) se refere aos programas que estão direta ou indiretamente relacionados com o desenvolvimento, a produção ou a modernização de plataformas aeronáuticas militares.

Destaca-se em primeiro lugar o conjunto de programas de Vants (veículos aéreos não tripulados), que contou com a indicação de treze empresas, sendo duas participações já concluídas, quatro participações em andamento e mais quatro previstas. Cabe esclarecer que não existe um programa Vant único, mas sim um conjunto de programas que visa dotar as Forças Armadas brasileiras de diferentes categorias de veículos não tripulados, desde mini-Vants portáteis utilizadas por soldados da Infantaria do Exército, até plataformas estratégicas para FAB que voam a grandes altitudes e possuem longo alcance.

Em segundo lugar, está o programa do recém-lançado avião de transporte militar KC-390, que conta com a participação de sete empresas em andamento e mais quatro empresas que devem entrar no programa, perfazendo um total de onze empresas (ou

18,9% da amostra). Cabe salientar que, na atualidade, este é o programa militar individual com maior número de empresas do segmento.

Na terceira posição encontra-se o recém-contratado programa de desenvolvimento e produção do avião de caça supersônico *Gripen NG*, com oito empresas previstas e uma empresa brasileira já participando. A complexidade e sofisticação devem fazer do *Gripen NG* o mais abrangente programa no segmento aeronáutico militar brasileiro. Na quarta posição verifica-se o programa dos aviões de vigilância, patrulha e inteligência, com quatro empresas participantes e mais quatro empresas previstas.

Com participação secundária encontram-se os seguintes programas de plataformas aeronáuticas de emprego militar: *i*) helicóptero EC-725 (programa H-XBR), com a participação de cinco empresas; *ii*) modernização de aviões de combate (*AMX*, *A-4 Skyhawk* e *F-5E Tiger II*), também com cinco empresas; *iii*) aviões de treinamento primário, com quatro empresas; e *iv*) o avião de transporte e reabastecimento aéreo de grande porte KC-X2, com quatro empresas.

Além dos programas específicos de plataforma aeronáutica militar, também merecem ser citados os programas que estão *indiretamente* relacionados com essas plataformas, são eles os programas de: *i*) fortalecimento da indústria aeroespacial e de defesa brasileira, que conta com participação de cinco empresas e mais quatro para o futuro; *ii*) recuperação da capacidade operacional da Força Aérea Brasileira, com quatro empresas participando e mais quatro que devem participar; e *iii*) capacitação científico-tecnológica da aeronáutica, com quatro empresas participando e mais três para o futuro.

Os dados também demonstram que as empresas do segmento aeronáutico militar possuem uma atuação bastante diversificada, participando de outros programas do governo federal para a área de defesa, tanto que 52,5% das frequências indicadas não estão relacionadas com o desenvolvimento e a produção de plataformas aeronáuticas militares.

94. A lista de programas apresentadas no questionário segue em grande os programas indicados no Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) (Brasil, 2012).

Tabela 49

Empresas do segmento aeronáutico militar: participação em programas governamentais da área de defesa (2014)

Programas governamentais*	Tipo de participação			Total	%
	Prevista, mas não iniciada	Em andamento	Finalizada		
Plataformas aeronáuticas militares	40	44	3	87	47,5
Vants	7	4	2	13	7,1
KC-390	4	7	0	11	6,0
Programa Gripen NG	8	1	0	9	4,9
Fortalecimento da Indústria Aeroespacial e de Defesa Brasileira	4	5	0	9	4,9
Aviões de Vigilância, Patrulha e Inteligência	4	4	0	8	4,4
Recuperação da Capacidade Operacional (Força Aérea)	4	4	0	8	4,4
Capacitação Científico-Tecnológica da Aeronáutica	3	4	0	7	3,8
Helicóptero EC-725	2	3	0	5	2,7
Modernização de outros aviões de combate (AMX, A-4 e F-5E Tiger II)	2	3	0	5	2,7
Aviões de treinamento: primário e básico	0	3	1	4	2,2
Outros aviões de transporte e reabastecimento aéreo (KC-X2)	2	2	0	4	2,2
Introdução e modernização de outros helicópteros	0	2	0	2	1,1
Armas Aerotransportadas	0	2	0	2	1,1
Outros programas	55	36	5	96	52,5
Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGaaz)	11	2	0	13	7,1
Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)	5	5	2	12	6,6
Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres	9	0	0	9	4,9
Recuperação da Capacidade Operacional (Marinha)	4	4	0	8	4,4
Desenvolvimento e Construção de Engenhos Aeroespaciais	1	6	0	7	3,8
Recuperação da Capacidade Operacional (Exército)	2	5	0	7	3,8
Defesa Cibernética	5	1	0	6	3,3
Sistema de Defesa Antiaérea	4	2	0	6	3,3
Sistema de Controle do Espaço Aéreo	2	2	1	5	2,7
Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub)	1	3	1	5	2,7
Sistema de Mísseis e Foguetes Astros 2020	4	1	0	5	2,7
Segurança da navegação	3	0	0	3	1,6
Veículo blindado Guarani	1	2	0	3	1,6
Programa Nuclear da Marinha (PNM)	0	1	1	2	1,1
Complexo Naval da 2ª Esquadra/2ª Força de Fuzileiros de Esquadra	1	1	0	2	1,1
Gestão Organizacional e Operacional do Comando da Aeronáutica	1	1	0	2	1,1
Construção do Núcleo do Poder Naval	1	0	0	1	0,5
Total	95	80	8	183	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*A maioria das empresas participa em mais de um programa governamental

Essa elevada diversificação de atuação é explicada por dois importantes movimentos observados na indústria aeronáutica militar em âmbito mundial e também no Brasil. De um lado, as grandes fabricantes de aeronaves militares vêm ampliando as áreas de atuação, se tornando grandes integradoras de sistemas em outros segmentos da BID. De outro lado, os fornecedores, particularmente os grandes fabricantes de sistemas de primeiro nível, também buscam diversificar a atuação, passando a fornecer para diferentes segmentos da BID que utilizam bases tecnológicas similares.

Nesse sentido, além dos programas de defesa relacionados com plataformas aeronáuticas, as empresas respondentes indicaram com maior frequência de participação os programas que envolvem a integração de amplos e complexos sistemas de monitoramento: *i) Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGaaz)*, com treze empresas, sendo duas em andamento e onze que têm participação prevista no projeto mas ainda não iniciada; *ii) Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron)*, com doze empresas, sendo que cinco possuem participação em andamento, duas tiveram participação finalizada e cinco possuem participação prevista no projeto, mas ainda não iniciada; e *iii) Sistema Integrado de Proteção de Estruturas Estratégicas Terrestres (Proteger)*, com a expectativa de participação de nove empresas. Outros programas em que se observa uma maior participação das empresas do segmento aeronáutico também envolvem a integração de sistemas complexos ou o uso de sistemas com a mesma base técnica, como segue: Desenvolvimento e Construção de Engenheiros Aeroespaciais, Sistema de Defesa Antiaérea e Sistema de Controle do Espaço Aéreo.

Ao serem informadas sobre programas e serviços disponibilizados pelo governo federal com a intenção de assistir a BID brasileira, as empresas deveriam indicar sobre os quais elas gostariam de obter mais informações. As respondentes poderiam marcar mais de uma opção. As opções com maiores frequências foram *desenvolvimento de produto/serviço*, indicado por 45 das 58 empresas do segmento

(ou 77,5% da amostra) e *financiamento* (acesso a capital, empréstimos etc.), com 44 indicações (75%). A concentração da busca por informações nestes dois temas demonstra que as empresas respondentes pretendem continuar centrando os esforços futuros nos dois principais fatores de competitividade do segmento – desenvolvimento de novos produtos e instrumentos para financiar este desenvolvimento – e irão buscar apoio dos programas governamentais nesta direção.

Tabela 50

Segmento aeronáutico militar: principais programas e serviços do governo federal sobre os quais as empresas gostariam de obter informações (2014)

Principais programas*	Frequência
Desenvolvimento de produto/serviço	45
Financiamento (acesso a capital, empréstimos etc.)	44
Desenvolvimento de negócios (<i>joint ventures</i> , novos mercados etc.)	38
Programas para P&D	37
Compras governamentais e <i>e-commerce</i>	35
Feiras e eventos direcionados para o público	34
Desenvolvimento de tecnologias de produção	28
Oportunidades globais de exportação	26
Oportunidades de treinamento	24
Licenças para exportação	20
Guias comerciais de países	18
Habilidades de avaliação de <i>marketing</i>	16
Patentes	16
Produção consciente com o meio ambiente	13

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

*A maioria das empresas deseja obter informações de mais de um programa governamental

Outros programas indicados por mais da metade das empresas da amostra foram: *desenvolvimento de negócios*; *programas para P&D*; *compras governamentais e e-commerce* e *feiras e eventos direcionados para o público*. Os programas com menor frequência foram: *habilidades de avaliação de marketing* e *patentes*, com dezesseis indicações cada; e *produção consciente com meio ambiente*, com apenas treze indicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomada dos objetivos

O estudo apresentou, inicialmente, uma breve contextualização do segmento aeronáutico militar, com ênfase no padrão de concorrência vigente. Na sequência foi realizada uma ampla análise do mercado internacional, destacando os principais *players* e as oportunidades e os desafios que se colocam para a indústria aeronáutica brasileira em cada um dos subsegmentos estudados. A terceira parte, por sua vez, reuniu e sistematizou um amplo conjunto de informações obtido por meio de revisão bibliográfica, fontes secundárias, questionários enviados pela internet e entrevistas presenciais. As informações procuram apresentar uma detalhada análise das empresas do segmento sobre: estrutura produtiva, recursos humanos, relação com o Estado e políticas públicas, inserção internacional e inovação. Neste sentido, o presente relatório realizou um amplo mapeamento do segmento de plataforma aeronáutica militar da BID brasileira, apresentando uma visão sistêmica da competitividade desse segmento industrial.

Análise das condições de competitividade

Pelo lado da demanda, observa-se a existência de grandes oportunidades geradas, principalmente, pelo relevante conjunto de projetos de aquisição de aeronaves militares atualmente em execução pelas Forças Armadas brasileiras. Cabe destacar que duas das mais importantes plataformas aeronáuticas para reestruturação e fortalecimento do poder aéreo nacional – os aviões de combate *Gripen NG* e de transporte *KC-390* – foram recentemente contratadas, por um valor superior à R\$ 20 bilhões. Isto em conjunto com novos projetos de aquisição de aeronaves que estão planejados, além da modernização de diversos modelos de aeronaves militares que vem sendo executada. Cabe ressaltar que alguns desses projetos aeronáuticos também possuem boas perspectivas de inserção no mercado internacional.

Contudo é importante lembrar que os investimentos e, secundariamente, os gastos em custeio,

são historicamente as variáveis de ajuste no orçamento de defesa, isto é, apresentam comportamento pró-cíclico em relação ao desempenho econômico. Nesse sentido, em uma situação de restrição orçamentária, existem riscos dos projetos de aeronáuticos militares já contratados terem uma parcela significativa dos seus recursos contingenciados e, os projetos que não foram contratados, serem postergados. Nesse sentido, é fundamental se criar instrumentos para garantir a demanda dos projetos estratégicos do segmento aeronáutico militar por meio do poder de compra do Estado.

Pelo lado da oferta, o segmento aeronáutico militar brasileiro possui uma estrutura produtiva concentrada em um grande grupo aeroespacial – a Embraer – que atualmente ocupa uma posição de destaque no mercado aeronáutico internacional, tanto civil quanto militar. Neste sentido, a capacitação produtiva, tecnológica e mercadológica do segmento aeronáutico militar está materializada na sua empresa líder, que domina as competências necessárias para projetar, desenvolver, integrar, testar e comercializar uma parcela significativa das plataformas aeronáuticas de emprego militar.

O restante da cadeia produtiva aeronáutica se apresenta estratificada, mas com um pequeno número de fornecedores de primeiro nível, particularmente dos sistemas que envolvem maior sofisticação tecnológica, sendo esta a principal restrição da estrutura produtiva nacional. As principais capacidades da cadeia produtiva do segmento aeronáutico militar estão centradas na produção de aerestruturas e componentes metalmecânicos e nos serviços de engenharia de projetos. Por outro lado, observam-se significativas deficiências no desenvolvimento e na produção de sistemas embarcados de maior complexidade, particularmente aqueles que envolvem as tecnologias da informação e comunicação. No caso das peças e dos componentes fabricados em novos materiais, basicamente compostos, a produção está restrita às operações de pequena escala. Destacam-se ainda algumas poucas empresas que atuam em nichos de mercado fora da cadeia produtiva da empresa líder, como a produção de helicópteros e, mais recentemente, o

desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados de pequeno porte.

De maneira geral, constata-se que a indústria aeronáutica militar brasileira, capitaneada pela sua empresa líder, apresenta excepcional capacitação para desenvolver grande parte das plataformas aeronáuticas de emprego militar demandada pelas Forças Armadas brasileiras. Contudo, a competência no desenvolvimento dos principais sistemas e componentes embarcados, particularmente daqueles que envolvem tecnologias realmente inovadoras – aquelas consideradas novas para o mercado internacional – é relativamente baixa quando comparada com a indústria aeronáutica militar dos países líderes, apesar de alguns excepcionais casos exitosos. Por sua vez, a busca pelo amplo domínio tecnológico, pode se tornar economicamente contraproducente e tecnicamente inviável em alguns casos de plataformas e sistemas aeronáuticos de emprego militar. Isto não implica, no entanto, que não seja necessário que a indústria aeronáutica brasileira conquiste o domínio sobre as tecnologias consideradas essenciais para realizar uma operação autônoma das principais plataformas aeronáuticas militares e de seus respectivos sistemas.

No que diz respeito aos recursos humanos do segmento aeronáutico militar, estes apresentam uma capacitação adequada às atuais demandas da indústria. Não obstante exista a necessidade de uma ampliação gradual do número de profissionais qualificados, particularmente daqueles relacionados às novas tecnologias, muitas das quais oriundas de outras indústrias. Neste sentido, também é necessário ampliar as relações das empresas com os centros de pesquisas e as universidades que atuam em áreas tecnológicas relacionadas à indústria aeronáutica.

Por fim, constata-se que a capacitação produtiva e tecnológica desse segmento está geograficamente localizada no cluster aeroespacial de São José dos Campos. Por um lado, a concentração geográfica segue o padrão de concorrência internacional do segmento, que busca aproveitar os benefícios econômicos relacionados com as externalidades. Por outro lado, há o risco estratégico de se concentrar a quase totalidade de um segmento industrial numa única localidade.

Implicações para as políticas públicas

A seguir tem-se as principais proposições de diretrizes de políticas públicas voltadas para a capacitação e expansão do segmento aeronáutico militar no Brasil. Como forma de racionalizar e sistematizar as propostas, elas estão organizadas em grandes temas.

Ampliação da demanda

- *Manutenção dos projetos estratégicos:* criar instrumentos legais que garantam os recursos de longo prazo – com volume e regularidade – necessários para a execução dos projetos aeronáuticos estabelecidos como estratégicos pelo Ministério da Defesa. Os recursos devem abranger as fases de desenvolvimento, aquisição de produtos finais e pacotes de manutenção das aeronaves ao longo do ciclo de vida. Com isto, as empresas passam a ter um horizonte maior para projetarem suas ações, principalmente àquelas relacionadas às atividades inovativas, cujos custos e incertezas decorrentes do próprio processo já são, por si só, impeditivos. Por sua vez, as Forças Armadas terão garantias de que os projetos estratégicos de plataformas aeronáuticas em desenvolvimento serão concluídos e também que suas principais aeronaves serão entregues e mantidas em condições operacionais.
- *Racionalização das aquisições:* dentro das condições técnicas e operacionais existentes, é importante padronizar ao máximo as frotas de aeronaves, como segue:
 - a) aquisição de grandes encomendas em blocos, permitindo a incorporação de inovações tecnológicas nos blocos de aeronaves mais recentes e, se possível, sua posterior introdução nas versões mais antigas. As encomendas por meio deste modelo também possibilita que os ajustes de prazos e quantidades de entregas das plataformas sejam realizados por bloco, oferecendo uma maior previsibilidade;
 - b) adoção de plataformas modulares e, se possível, flexíveis. Plataforma modular é quando

um mesmo modelo de plataforma é utilizado para desenvolver diversas categorias de aeronaves. A plataforma flexível somente é possível quando uma mesma aeronave é empregada em diferentes funções; e

c) padronização das frotas para as mesmas categorias de aeronaves utilizadas pelas diferentes Forças singulares, se possível por meio da utilização de plataformas modulares. Pelo lado das Forças demandantes, a padronização possibilita a redução de custos e a ampliação da disponibilidade dos equipamentos e, pelo lado das empresas, possibilita a ampliação da escala e a redução dos custos não recorrentes por unidade.

▪ *Incentivos às exportações:* o governo federal deve promover e diversificar as vendas internacionais, não apenas de plataformas aeronáuticas militares, mas, também, de aeronaves civis e de sistemas e componentes embarcados, por meio do:

a) suporte financeiro às exportações: manter e fortalecer os instrumentos financeiros de suporte às exportações, com destaque para o Proex-Equalização, o BNDES Exim e as garantias financeiras. Cabe ainda destacar a necessidade de regras que facilitem e flexibilizem a tomada desses recursos e garantias por parte das empresas nacionais que possuam restrições financeiras;

b) apoio político-diplomático: atuação conjunta do Ministério das Relações Exteriores, do Ministério do Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio Exterior e do Ministério da Defesa e, quando necessário, da própria Presidência da República, para incrementar e assistir as exportações do segmento aeronáutico militar;

c) promoção comercial no exterior: fortalecer e aprofundar as ações da Apex-Brasil na

promoção das exportações do segmento, particularmente das pequenas e médias empresas.

▪ *Apoio ao uso dual:* incentivar a comercialização de produtos e tecnologias duais do segmento aeronáutico militar no mercado civil e não militar.

Robustecimento da estrutura produtiva

▪ *Fortalecimento da empresa líder:* a Embraer ocupa uma posição singular de liderança no segmento aeronáutico e na BID brasileira como um todo. Nesse sentido, deve se apoiar o fortalecimento e a diversificação das atividades dessa empresa no setor de defesa. No segmento aeronáutico o principal instrumento é o desenvolvimento conjunto de plataformas militares e sob encomenda das Forças Armadas, como o caso do avião de transporte militar KC-390, em que o governo federal é responsável pelas especificações básicas e por todos os custos do projeto. Além disso, é fundamental que se preserve o controle nacional da Embraer – de acordo com a manutenção das regras societárias existentes – e dos projetos nos quais ela participa em conjunto com empresas estrangeiras.

▪ *Adensamento e robustecimento da cadeia produtiva das grandes empresas:* incentivar o processo de consolidação das fornecedoras já estabelecidas e a atração de novas empresas, vindas de outros segmentos da indústria brasileira ou de outros países. Fortalecer, principalmente o desenvolvimento e a produção local de sistemas embarcados de primeiro nível. Neste contexto, é importante se manter o controle nacional ou compartilhado das empresas, projetos e tecnologias consideradas estratégicas. Nos casos em que os projetos de sistemas estratégicos de primeiro nível são liderados por subsidiárias estrangeiras deve se exigir em contrapartida (offset) o desenvolvimento e a produção local, ou real transferência de tecnologia para uma empresa nacional.

▪ *Desenvolvimento de fabricantes de plataformas aeronáuticas que ocupem nichos de mercado:* apoiar o robustecimento de empresas já existentes e a

atração de novas empresas que atuem na fabricação e/ou modernização de plataformas aeronáuticas que operem em nichos de mercado. Destaque para o desenvolvimento e produção de: Vants, aviões de treinamento primário e helicópteros. Porém, devem ser priorizados os projetos de aeronaves que atendam a um conjunto de requisitos: i) objeto de demanda das Forças Armadas brasileiras; ii) apresente boas perspectivas de vendas para o mercado internacional e/ou civil; iii) envolvam o desenvolvimento e a utilização de novas tecnologias; e iv) desenvolvam aeronaves para segmentos ainda não atendidos pela produção local. Também é importante se manter o controle nacional ou compartilhado das empresas, dos projetos e das tecnologias consideradas estratégicas. Nos casos excepcionais de liderança de subsidiárias estrangeiras nos projetos de plataformas aeronáuticas deve se exigir a contrapartida do desenvolvimento e da produção local, além da transferência de tecnologia visando à constituição de uma rede de fornecedores nacionais.

- *Reestruturação e expansão das empresas de serviços de MRO:* de um lado, é importante se transferir gradualmente para as empresas privadas, por meio de contratos de longo prazo, a maior parte das atividades de manutenção das plataformas aeronáuticas de emprego militar, incluindo seus principais sistemas. De outro lado, deve se incentivar a constituição de novas empresas aeronáuticas, ou o fortalecimento de empresas já existentes, que tenham condições de assumir a manutenção das aeronaves militares ao longo de todo o ciclo de vida da plataforma. Também é importante a garantia do controle nacional dessas empresas.
- *Incentivar o empreendedorismo:* apoiar a constituição de novas empresas de base tecnológica no segmento aeronáutico militar por meio de incubadoras, fundos de capital público e misto, além de promover a associação das empresas nascentes com as grandes empresas já estabelecidas ou que desejem aproveitar os novos projetos para entrar nesse segmento industrial.

Formação e qualificação de recursos humanos

- *Ampliar o número de profissionais qualificados para o segmento aeronáutico militar:* apoiar e aprofundar o projeto de reestruturação e ampliação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, particularmente no que se refere às parcerias com o setor privado e no incentivo ao empreendedorismo. A nova estrutura do ITA também deve servir de parâmetro para outras instituições de ensino superior que estão, direta ou indiretamente, relacionadas com o segmento aeronáutico militar.
- *Grupos de excelência:* identificar áreas com carência de profissionais qualificados e fomentar a constituição de grupos de ensino e pesquisa de excelência nas universidades. Além disso, incentivar que estes grupos realizem parcerias com as empresas e instituições do segmento.

Fortalecer a pesquisa e desenvolvimento

- *Suporte ao desenvolvimento tecnológico:* implementar um conjunto de medidas visando ampliar a capacitação tecnológica da indústria aeronáutica militar brasileira:
 - a) identificar as tecnologias e competências consideradas prioritárias pelas Forças Armadas brasileiras e que ainda não são dominadas pela indústria local;
 - b) subsidiar integralmente o desenvolvimento de novos projetos e/ou novas tecnologias consideradas estratégicas e que não podem, ou não devem, ser obtidas por meio de acordos comerciais internacionais;
 - c) promover e financiar acordos internacionais e alianças estratégicas que possibilitem o desenvolvimento conjunto de novos projetos que incorporem o desenvolvimento de novas tecnologias;
 - d) promover e financiar acordos internacionais que visem à transferência de tecnologias já consolidadas. Utilizar as exigências legais

de contrapartidas (offsets) para promover a transferência de tecnologia, mesmo que não necessariamente para o desenvolvimento da plataforma ou sistema a ser adquirido; e

e) promover e financiar projetos conjuntos entre empresas nacionais, centros de pesquisa e universidades, que visem o desenvolvimento de novas tecnologias e, principalmente, que estas possam se reverter em novos produtos ou serviços. Destaque para a iniciativa do Inova Aerodefesa atualmente em implementação.

- *Fornecer infraestrutura tecnológica:* investir recursos para manter uma infraestrutura tecnológica – centros de pesquisa e universidades – adequada e atualizada, particularmente em relação às novas tecnologias.
- *Simplificar os processos de certificação aeronáutica e isentar seus custos:* o IFI/DCTA deve avançar, em conjunto com as empresas, na introdução de novas metodologias de certificação de plataformas e sistemas aeronáuticos que simplifiquem os processos e reduzam os custos e prazos. Além disso, é importante que esses processos de homologação das aeronaves militares, e seus respectivos sistemas, sejam totalmente isentos de custos para as empresas.

Distribuição regional

- *Promover a distribuição geográfica do segmento aeronáutico militar:* desenvolver os diferentes clusters aeroespaciais – com o apoio dos respectivos estados e municípios – a partir de novos projetos, buscando preservar e ampliar as competências já existentes em cada um deles.

REFERÊNCIAS

ACQNOTES – LOGISTICS & SUPPLY MANAGEMENT. Contractor logistics support. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/BFEbEB>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AEL SISTEMAS. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ael.com.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AIRBUS GROUP. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/5d5w6z>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AKAER. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/vA45nG>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

ANTONOV. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/wP0ujn>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

AVIAÇÃO BRASIL. TAP M&E Brasil assina com Forças Armadas brasileiras. Portal Aviação Brasil, 5 dez. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/1j55vO>>. Acesso em: 2014.

AW&ST – AVIATION WEEK. Aerospace & Defense. 2014. Disponível em: <aviationweek.com>. Acesso em: 2014.

BARBOSA, M. GE Celma, em Petrópolis, irá exportar motores para China. Folha de São Paulo, São Paulo, 5 jul. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/5IJrJO>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BERGEN, P. A dangerous new world of drones. London: CNN, Oct. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/iLVoV1>>. Acesso em: 2014.

BLOOMBERG. Informações financeiras. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/SvtFyP>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Inova aerodefesa. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/AJXJ51>>. Acesso em: 2014.

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

CASELLA, J.L.P. Revolucionário! O Lockheed martin F-35 lightning II. Revista Força Aérea, Rio de Janeiro, n. 49, dez. 2007.

CROUCH, T.D. Asas: uma história da aviação – das pipas à era espacial. Rio de Janeiro: Record, 2008.

CRS – CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. Air force F-22 fighter program. CRS Report for Congress, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/Spfjss>>. Acesso em: 2014.

CT – AERO. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/4ulN93>>. Acesso em: 24 mar. 2014.

- DCTA – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/7m7E-xl>>. Acesso em: 2014.
- DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. Análise de dados da Pintec 2011. Brasília: Ipea, 2013. (Nota Técnica, n. 15). Disponível em: <<http://goo.gl/i5Zx7B>>. Acesso em: 2014.
- DELOITTE. Global aerospace market: Outlook and Forecast. Oct. 2010.
- DOD – DEPARTMENT OF DEFENSE. Maintenance Policy and Programs. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/81vEJs>>. Acesso em: 2014.
- EDA – EUROPEAN DEFENCE AGENCY. Advanced European Jet pilot training system. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/6wnO4R>>. Acesso em: 2014.
- EKSTRÖM, T. The transformation from defence procurement to defence acquisition: opportunities for new forms of analytical support. In: SYMPOSIUM ON ANALYTICAL SUPPORT TO DEFENCE TRANSFORMATION, 81., Sofia, Bulgarian, Apr. 2010.
- EMBRAER. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/wxu57x>>. Acesso em: 2014.
- _____. Projeto NM: memorando descritivo da operação, 2006.
- FAB – FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Brasil assina contrato para aquisição de 36 caças Gripen NG. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/UsdWsa>>. Acesso em: 2014.
- FERREIRA, M.J.B.. Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/cv3voN>>. Acesso em: 24 mar. 2015.
- FERREIRA, M.J.B.; SARTI, F. Diagnóstico: base industrial de defesa brasileira. Campinas: ABDI/Unicamp, 2011.
- FERREIRA, M.J.B.; SABBATINI, R.C. Engenharia de projetos na indústria aeronáutica brasileira. Campinas: ABDI/NEIT-IE-UNICAMP, 2013.
- FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Inova aerodefesa. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/A2wzhK>>. Acesso em: 2014.
- FINMECCANICA. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/gE4E6Y>>. Acesso em: 2014.
- FONTOURA, A. Os LIFT e a FAB. Segurança e Defesa, Rio de Janeiro, n. 111, 2013.
- FRAMEWORK PROGRAM. Informações institucionais. 7th ed. 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/uTt7ar>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- FRENKEN, K. A complexity approach to innovation networks. The case of the aircraft industry 1909-1997. 2000. (Research Policy n. 29).
- GAO – GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE. Nonproliferation: agencies could improve information sharing and end-use monitoring on unmanned aerial vehicle exports. United States Government, General Accountability Office: GAO-12 536, July 2012. Disponível em: <<http://www.gao.gov>>. Acesso em: 2014.
- _____. F-35 Joint Strike Fighter: restructuring has improved the program, but affordability challenges and other risks remain. United States Government, General Accountability Office: GAO-13-690T, June 2013. Disponível em: <<http://www.gao.gov>>. Acesso em: 2014.
- GATT – THE GENERAL AGREEMENT ON TARIFFS AND TRADE. World trade organization, 1947. Disponível em: <<http://www.wto.org/english/>>. Acesso em: 2014.
- GE – Celma. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/JYJ4CQ>>. Acesso em: 2014.
- GHOLZ, E. Systems integration in the US Defense industry: who does and why is it important? In: PRENCIPE, A.; DAVIES, A.; HOBDDAY, M. (Org.). The business of systems integration. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- GINADER, K. Lead-In fighter training considerations for 5th generation aircraft. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/qERkKz>>. Acesso em: 2014.
- G2 SOLUTIONS. Aerospace & Defesa: 2012. In: BRITISH AMERICAN BUSINESS COUNCIL AEROSPACE CONFERENCE: TACKLING GLOBAL SUPPLY CHAIN RISKS. Bellevue, Oct. 2011.
- HARPIA SISTEMAS. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/E0whBl>>. Acesso em: 2014.

- HELIBRAS. Primeiros helicópteros Pantera K2 modernizados pela Helibras serão entregues para o Exército em março. Helibras Notícias, 12 mar. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/1G1bQu>>. Acesso em: 2014.
- HERLIK, E. Unmanned aerial vehicles for counter-insurgency. Global market & technologies outlook 2010-2015. London: Market Info Group LLC, 2010.
- INOVAÇÃO APLICADA. Informações técnicas. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/7s1DNX>>. Acesso em: 2014.
- JSUPT – JOINT SPECIALIZED UNDERGRADUATE PILOT TRAINING. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/JQjVmU>>.
- KATSANOS, A. Qual é a geração de um caça? Revista Força Aérea, Rio de Janeiro, n. 52, jul. 2008.
- KRAMNIF, I. Fifth-generation fighter to be developed in joint project. RIA Novosti, 21 abr. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/kdWDgJ>>. Acesso em: 2014.
- LEBOULANGER, A. Global civil and military helicopter market. San Antonio, Texas: Frost & Sullivan, 2012.
- LEBOULANGER, A.; KIMLA, D. Military training & simulation market spreads its wings. San Antonio, Texas: Frost & Sullivan, 2013.
- MECTRON. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/9qDKtj>>. Acesso em: 2014.
- MILITARY-TODAY. Base de Dados das Aeronaves. Disponível em: <<http://goo.gl/K23eVq>>. Acesso em: 2014.
- MONAGHAN, A. BAE-EADS merger 'a missed opportunity', says Airbus. The Telegraph, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/DMMPr>>. Acesso em: 2014.
- MOWERY, D.C.; ROSENBERG N. Mudança técnica na indústria de aeronaves comerciais, 1925-1975. In: ROSENBERG N. (Org.). Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
- NH INDUSTRIES. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/RiZqCe>>. Acesso em: 2014.
- NOVAER CRAFT. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/eORXQl>>. Acesso em: 2014.
- OLIVEIRA, M.; SILVEIRA, E. Embraer desenvolve novo avião militar com a FAB, parceiros no exterior e empresas no Brasil. Pesquisa FAPESP, nov. 2014.
- OTAN – ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD. Financial and Economic Data Relating to Nato Defence. Bruxelles: Otan, Pres Release. (047-REV1), 13 Apr. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/l84iqQ>>. Acesso em: 25 mar. 2015.
- PECONICK, A. Entrevista: Marcelo Soares Diretor Presidente da GE Celma. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/HGFvNE>>. Acesso em: 2014.
- PEDROZO, S.A. Inbra inicia seleção para produção o caça Gripen NG. Diário do Grande ABC, 20 out. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/boV3vh>>. Acesso em: 2014.
- PIERMATEI FILHO, O. F-35 Lightning II: um caça de quinta geração. Tecnologia & Defesa, n.114, São Paulo, 2008.
- PMSJC – PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. São José terá centro de formação para o setor aeroespacial. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/pzi5sD>>. Acesso em: 2014.
- PODER AÉREO. A Novaer Craft vai para Lajes (SC). Poder Aéreo, 4 set. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/g8ZaT4>>. Acesso em: 2014.
- PORTAL BRASIL. ITA recebe investimentos de 49 milhões para expansão do Instituto. Portal Brasil, 3 dez. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/7nQtgd>>. Acesso em: 2014.
- PORTAL NO AR. Falta mão de obra qualificada para indústria aeronáutica brasileira. Petrópolis: Portal No Ar, 17 out. 2014a. Disponível em <<http://goo.gl/pFkkeD>>. Acesso em: 2014.
- _____. Força aérea adquire aeronave não tripulada por R\$ 8 milhões para copa. Petrópolis: Portal No Ar, 30 mar. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/Dh85l6>>.
- PROEX. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/PQKOWV>>. Acesso em: 2014.
- PWC. Aerospace & Defense 2012 year in review and 2013 forecast. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/kDf6FK>>. Acesso em: 2014.
- RAYMER, D.P. Next-Generation attack fighter. Project Air Force. Santa Monica: Rand Corporation, 1996. Disponível em: <<http://www.rand.org>>. Acesso em: 2014.

- SHENHAR, A.; DVIR, D. Reinventando o gerenciamento de projetos: a abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos. São Paulo: M.Books, 2010.
- SILVA, R. KC-X2: Acordo com IAI é um exemplo a ser seguido. DefesaBR, 23 set. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/eSvJed>>. Acesso em: 2014.
- SILVEIRA, V. KC-390 receberá U\$ 1,9 Bi. Defesanet, 7 out. 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/j8x-D3z>>. Acesso em: 2014.
- _____. KC-390 operacional já em 2016. Defesanet, 27 nov. 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/NbyXUJ>>. Acesso em: 2014.
- _____. Saab e Embraer serão parceiras nas vendas mundiais do Gripen. Defesanet, 8 dez. 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/Adgx4d>>. Acesso em: 2014.
- SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. International transfers of combat aircraft, 2005-2009. Solna: Sipri Fact Sheet, 2010.
- _____. Sipri Yearbook 2012: armaments, disarmaments and international security. Oxford: Oxford University Press, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/VVJIF>>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- _____. Military expenditure database. Solna: Sipri, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/bZ3pGI>>. Acesso em: 2014.
- STOCHERO, T. 15 caças Gripen serão montados no Brasil, diz executivo da Saab. G1, 27 out. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/huSOJb>>. Acesso em: 2014.
- TALERICO, E. Maintenance, repair and overhaul: secret weapon for success. IndustryWeek. May 28, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/JhNoJ6>>. Acesso em: 2014.
- TAP M&E – TAP MANUTENÇÃO E ENGENHARIA. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/ED1Plb>>. Acesso em: 2014.
- TEAL GROUP. C-17 Military transport: the end of an era? Teal Group, out. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/7wvtEV>>. Acesso em: 2014.
- _____. Teal group predicts worldwide UAV market will total \$89 billion in its 2012 UAV market profile and forecast. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/oNbkX2>>. Acesso em: 2014.
- TRIMBLE, S. USAF delays T-38 trainer replacement to 2020. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/WNzptR>>. Acesso em: 2014.
- VALDUGA, F. Voa o primeiro A-4M modernizado para Marinha Brasileira. Cavok, 18 jul. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/izEIn3>>. Acesso em: 2014.
- VALOR. Embraer inicia entrega dos A-1M Modernizados à FAB. Defesanet, 2 set. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/pBUKAE>>. Acesso em: 2014.
- VAN DEVENTER, R. Airborne Warning and Control System (AWACS) and Space: A framework to help understand the issues. 2000. Thesis (Master's) – Maxwell AFB, AL: School of Advanced Air and Space Studies, Air University Alabama, 2000.
- WARD, D. Real lessons from an unreal helicopter. Time, May 25, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/CpyX0j>>. Acesso em: 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- AJEPT – ADVANCED EUROPEAN JET PILOT TRAINING SYSTEM. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/DA0z8r>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- AGÊNCIA ESTADO. Embraer e FAB assinam contrato de R\$ 430 milhões. Exame.com, jan. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/HK8IZt>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- BAE SYSTEMS. BAE systems heritage. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/k4FrC5>>. Acesso em: 2014.
- BRASIL. Execução orçamentária: séries estatísticas 2000-2011. Brasília: Siafi, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/awGqJU>>. Acesso em: 2014.
- DEFENSE INDUSTRY DAILY. Sikorsky, Boeing selected to build technology demonstrator for Future Vertical Lift. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/lbnazf>>. Acesso em: 2014.
- THE BOEING CO. Informações institucionais. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.boeing.com>>. Acesso em: 2014.
- THOMSEN, S.; PEDRESEN, T. Business systems and corporate governance. Copenhagen: Institute of International Economics and Management/ Copenhagen Business School, 1999.

APÊNDICE A

Tabelas - estrutura produtiva

Tabela 1

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas e de funcionários (2003-2011)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Empresas	245	261	269	278	289	302	309	318	311
Funcionários	23.945	26.037	28.388	30.226	35.499	38.204	34.404	34.286	35.565

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 2

Segmento aeronáutico militar: distribuição das empresas por região (2003-2011)

Regiões	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Nordeste	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro-Oeste	6	6	6	6	6	6	6	7	8
Sul	11	11	12	12	13	16	15	15	15
Sudeste	225	241	248	257	267	277	285	293	286
Total	245	261	269	278	289	302	309	318	311

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela - recursos humanos

Tabela 3

Segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas e funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)

Porte (número de funcionários)	2005		2008		2011	
	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários
Micro (0 -9)	81	353	76	326	68	290
Pequena 1 (9-49)	112	2.611	115	2.640	126	2.895
Pequena 2 (49-99)	39	2.755	51	3.640	51	3.768
Média 1 (99-249)	23	3.637	39	6.064	42	6.237
Média 2 (249-499)	8	2.847	12	4.172	16	5.514
Grande (> 499)	6	16.185	9	21.363	8	16.860
Total	269	28.388	302	38.204	311	35.565

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabelas - Estado e políticas públicas

Tabela 4

Segmento aeronáutico militar: evolução da participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

(Em %)

Classe material (participação)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais			1,0	53,0	6,0	5,0	24,0	
Componentes estruturais de aeronaves		21,0	17,0	1,0	12,0	41,0		26,0
Serviços de ensaio e análises técnicas	3,0	13,0	0,0	0,0	17,0	0,0	28,0	
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP)		2,0	1,0	4,0	11,0	13,0	4,0	24,0
Acessórios diversos de motores de aeronaves	69,0			12,0		9,0	0,4	
Outros serviços de segurança	3,0	21,0	32,0	7,0		3,0		24,0
Rojões, foguetes, munição e componentes	1,0					4,0	18,0	
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	12,0	21,0	16,0	6,0	8,0	6,0		
Outros serviços de engenharia		1,0	22,0	2,0	6,0			8,0
Armas de fogo de calibre até 30mm							11,0	1,0
Total das dez principais	88,0	79,0	89,0	85,0	60,0	81,0	85,4	83,0

Fonte: ComprasNet/MP

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 5

Segmento aeronáutico militar: maiores projetos de apoio direto à inovação: valor e participação (2003-2008)

Título do projeto	R\$	%
Novas tecnologias em estruturas metálicas	18.706.348,73	6,6
Avião virtual	17.730.457,14	6,2
Veículo aéreo não tripulado	15.468.169,53	5,4
Sistema de comando de voo <i>fly-by-wire</i> e sistemas computacionais embarcados	14.982.997,23	5,3
Turbina aeronáutica de pequena potência	13.569.166,37	4,8
Monitoramento de saúde de aeronaves: prognóstico de sistemas	13.298.183,30	4,7
Desenvolvimento do processo tecnológico de laminação automatizada (<i>fiber placement</i>) no desenvolvimento de estruturas aeronáuticas	13.207.361,27	4,6
Sistemas inerciais para aplicação aeroespacial	11.753.555,05	4,1
Projeto de capacitação tecnológica e formação de recursos humanos para o setor aeronáutico	9.475.335,27	3,3
Desenvolvimento de sistema automatizado para inspeção de estruturas de materiais compostos de emprego aeroespacial	8.202.306,85	2,9
Subtotal (dez maiores)	136.393.880,74	48,0
Total	284.345.346,26	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 6

Segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio indireto à inovação (2004-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	R\$	%
Engenharias	93	75.923.923,28	81,3
Engenharia de materiais	28	6.755.707,22	7,2
Engenharia mecânica	22	8.264.399,09	8,8
Engenharia aeroespacial	18	47.776.188,93	51,2
Engenharia biomédica	8	3.745.294,42	4,0
Engenharia de produção	5	1.789.126,01	1,9
Engenharia naval e oceânica	4	2.338.362,17	2,5
Engenharia elétrica	3	2.530.213,41	2,7
Engenharia química	2	1.858.113,60	2,0
Engenharia de transportes	1	590.390,73	0,6
Engenharia nuclear	1	35.306,98	0,0
Engenharia sanitária	1	240.820,71	0,3
Ciências exatas e da terra	12	3.369.262,15	3,6
Física	5	319.570,15	0,3
Ciência da computação	5	2.928.589,40	3,1
Geociências	1	70.520,04	0,1
Química	1	50.582,57	0,1
Ciências sociais aplicadas	4	611.922,68	0,7
Arquitetura e urbanismo	1	9.567,22	0,0
Comunicação	1	223.643,58	0,2
Economia	1	275.020,99	0,3
Planejamento urbano e regional	1	103.690,89	0,1
Ciências agrárias	2	3.465.157,20	3,7
Engenharia agrícola	1	3.201.754,99	3,4
Recursos florestais	1	263.402,21	0,3
Ciências da saúde	2	759.891,72	0,8
Medicina	1	748.271,93	0,8
Odontologia	1	11.619,79	0,0
Ciências humanas	1	506.771,84	0,5
Educação	1	506.771,84	0,5
Não informado	13	8.752.804,60	9,4
Total	127	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 7

Segmento aeronáutico militar: maiores projetos de apoio indireto à inovação: valor e participação (2004-2008)

Título do projeto	R\$	%
Projeto de capacitação tecnológica e formação de recursos humanos para o setor aeronáutico	9.475.335,27	10,1
Rhodes: Sistema de Telemetria e Georreferenciamento	9.210.006,40	9,9
Automação da montagem estrutural de aeronaves	7.931.916,10	8,5
Monitoramento de integridade estrutural de aeronaves	5.362.027,72	5,7
Sistema de navegação autônomo	4.922.866,42	5,3
Desenvolvimento de receptor GPS para navegação espacial	4.301.858,98	4,6
Materiais absorvedores de radiação eletromagnética	3.730.004,43	4,0
Estratégia para CT&I em São Paulo: universidades, institutos de pesquisa e empresas	3.578.622,66	3,8
Desenvolvimento de um pseudo satélite	3.201.754,99	3,4
Sistema portador de sensores não destrutivos e de corrosão para inspeção de cascos de navios	2.999.000,68	3,2
Subtotal (dez maiores)	54.713.393,64	58,6
Total	93.389.733,46	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela - inserção externa

Tabela 8

Segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)

Ano	Número total de empresas*	Empresas exportadoras		Empresas importadoras	
		Nº	%	Nº	%
2003	245	67	27,3	112	45,7
2004	261	70	26,8	113	43,3
2005	269	72	26,8	127	47,2
2006	278	94	33,8	141	50,7
2007	289	93	32,2	150	51,9
2008	302	90	29,8	176	58,3
2009	309	104	33,7	170	55,0
2010	318	104	32,7	174	54,7
2011	311	113	36,3	174	55,9
Média	287	90	31,0	149	51,4

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC

Elaboração: Diset/Ipea

Nota: ¹ Número de empresas com cadastro na Rais/MTE

Tabelas - inovação

Tabela 9

Segmento aeronáutico militar: taxa de inovação em diferentes categorias (1998-2011)
(Em %)

Período de referência	Taxa de inovação	Taxa de inovação de produto	Taxa de inovação de produto novo para o mercado	Taxa de inovação de processo	Taxa de inovação de processo novo para o mercado
1998-2000	73,8	57,1	31,0	52,4	28,6
2001-2003	52,7	41,8	20,0	38,2	12,7
2003-2005	67,7	52,3	26,2	55,4	23,1
2006-2008	64,0	43,0	26,7	55,8	11,6
2009-2011	50,6	35,8	23,5	45,7	14,8
Média	61,8	46,0	25,5	49,5	18,2

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 10

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: grau de novidade do principal produto (2005, 2008 e 2011)

Ano	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional			Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial			Novo para o mercado mundial		
	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa
2005	18	14	4	14	9	5	2	2	0
2008	14	10	4	22	13	9	1	1	0
2011	10	9	1	14	4	10	5	3	2

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 11

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: grau de novidade do principal processo (2005, 2008 e 2011)

Ano	Novo para a empresa, mas já existente no segmento no Brasil			Novo para o segmento, mas já existente em termos mundiais			Novo para o segmento em termos mundiais		
	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa	Total	Aprimoramento de um já existente	Completamente novo para a empresa
2005	21	14	7	14	11	3	1	0	1
2008	40	30	10	7	2	5	1	1	0
2011	25	11	14	11	3	8	1	-	1

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 12

Segmento aeronáutico militar: suporte público às atividades inovativas (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Ano	Total de empresas	Incentivo fiscal			Financiamento					
		Total de empresas que receberam suporte	Lei da		Subvenção econômica	À projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica		À compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	À P&D e compra de máquinas e equipamentos	Outros programas de apoio
			À pesquisa e desenvolvimento	informática		Sem parceria com universidades				
						Em parceria com universidades				
2000	31	9	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	29	7	2	2	-	-	2	4	-	1
2005	44	17	4	3	-	-	8	-	10	8
2008	55	18	4	2	10	1	4	7	-	4
2011	41	22	10	1	7	3	3	6	-	5

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 13

Empresas inovadoras do segmento aeronáutico militar: principais obstáculos à inovação (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011)

Obstáculo à inovação	Grau de importância	Ano				
		2000	2003	2005	2008	2011
Riscos econômicos excessivos	Alta	3	2	3	1	2
	Média	0	0	1	2	2
	Baixa ou irrelevante	0	2	1	1	1
Elevados custos da inovação	Alta	3	0	3	2	5
	Média	0	1	1	1	0
	Baixa ou irrelevante	0	3	1	1	0
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	Alta	1	0	3	0	2
	Média	1	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	1	4	2	4	2
Rigidez organizacional	Alta	0	0	0	1	0
	Média	1	0	0	0	2
	Baixa ou irrelevante	2	4	5	3	3
Falta de pessoal qualificado	Alta	1	0	0	0	2
	Média	0	0	0	0	0
	Baixa ou irrelevante	2	4	5	4	3
Falta de informação sobre tecnologia	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	1	2
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	3	3
Falta de informação sobre mercados	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	0	0
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	4	5
Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições	Alta	1	0	1	0	0
	Média	0	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	2	4	4	4	4
Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações	Alta	0	0	1	0	0
	Média	0	0	0	1	3
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	3	2
Fracá resposta dos consumidores quanto a novos produtos	Alta	1	0	0	0	1
	Média	2	0	0	0	1
	Baixa ou irrelevante	0	4	5	4	3

continua na próxima página...

Tabela 13
(continuação)

Obstáculo à inovação	Grau de importância	Ano				
		2000	2003	2005	2008	2011
Escassez de serviços técnicos externos adequados	Alta	0	0	0	0	0
	Média	0	0	1	0	2
	Baixa ou irrelevante	3	4	4	4	3
Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	Alta	0	1	0	0	0
	Média	0	0	0	1	0
	Baixa ou irrelevante	0	1	1	0	1
Total de empresas		42	55	65	86	81
Total de empresas que inovaram		3	4	5	4	5

Fonte: Pintecs/IBGE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 14

Segmento aeronáutico militar: doutores e produção acadêmica dos grupos de pesquisa vinculados às empresas do segmento (2005-2012)

Áreas dos grupos de pesquisa	Doutores envolvidos	%	Produção (artigos)			
			Nacionais	%	Internacionais	%
Engenharias	227	67,0	352	50,2	893	61,8
Engenharia mecânica	105	31,0	163	23,3	455	31,5
Engenharia aeroespacial	50	14,7	18	2,6	167	11,6
Engenharia de materiais	31	9,1	97	13,8	202	14,0
Engenharia de produção	28	8,3	46	6,6	54	3,7
Engenharia elétrica	8	2,4	9	1,3	6	0,4
Engenharia de transportes	3	0,9	4	0,6	9	0,6
Engenharia civil	2	0,6	15	2,1	0	0,0
Ciências exatas e da terra	80	23,6	219	31,2	466	32,3
Geociências	32	9,4	96	13,7	9	0,6
Física	31	9,1	102	14,6	412	28,5
Ciência da computação	15	4,4	19	2,7	42	2,9
Química	2	0,6	2	0,3	3	0,2
Ciências sociais aplicadas	13	3,8	34	4,9	17	1,2
Administração	13	3,8	34	4,9	17	1,2
Ciências humanas	2	0,6	4	0,6	23	1,6
Educação	2	0,6	4	0,6	23	1,6
Ciências biológicas	17	5,0	92	13,1	45	3,1
Ecologia	17	5,0	92	13,1	45	3,1

Fonte: plataforma lattes/cnpq/mcti
Elaboração: diset/ipea

Tabela 15Segmento aeronáutico militar: evolução do número de patentes,¹ por tipo² (2000-2012)

Ano	Patente		Total
	MU	PI	
2000	2	12	14
2001	5	2	7
2002	7	3	10
2003	2	5	7
2004	1	12	13
2005	1	7	8
2006	2	32	34
2007	1	20	21
2008	2	27	29
2009	2	21	23
2010	2	26	28
2011	1	24	25
2012	0	18	18
Total	28	209	237

Fonte: Registro de Patentes/Inpi

Elaboração: Diset/Ipea

Obs.: 1 Algumas patentes foram solicitadas por mais de uma empresa;

2 Patente de invenção (PI) e modelo de utilidade (MU).

Tabelas - participação das subsidiárias estrangeiras**Tabela 16**

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição do número de empresas e funcionários pelo porte das empresas (2005, 2008 e 2011)

Porte (número de funcionários)	2005		2008		2011	
	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários	Empresas	Funcionários
Micro (0 -9)	5	18	3	12	4	13
Pequena 1 (9-49)	8	204	8	186	12	249
Pequena 2 (49-99)	9	680	6	456	4	305
Média 1 (99-249)	3	613	7	1.097	9	1.366
Média 2 (249-499)	2	621	5	1.616	4	1.405
Grande (> 499)	1	787	1	1.003	1	1.089
Total	28	2.923	30	4.371	34	4.427

Fonte: Rais/MTE

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 17

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: perfil e evolução dos recursos humanos (2003-2011)

Ano	Participação dos funcionários			Escolaridade média (anos)	Salário médio (R\$)	Massa salarial (R\$)
	Ensino superior (%)	Tecnológico (%)	Engenheiros (%)			
2003	32	0,4	3,5	12,0	7.524,23	156.763.933,43
2004	32	0,6	3,4	12,1	7.150,73	166.046.023,94
2005	30	0,6	3,2	12,1	7.176,15	175.755.012,67
2006	29	0,7	3,2	12,2	7.180,95	183.643.646,15
2007	29	0,7	2,8	12,1	6.760,32	209.763.263,76
2008	29	0,7	2,8	12,2	6.701,70	238.602.768,72
2009	30	0,8	3,5	12,3	6.930,80	231.400.257,52
2010	52	0,9	3,8	12,5	7.107,51	257.046.130,23
2011	35	1,1	4,2	12,7	7.329,03	294.674.521,81

Fonte: Rais/MTE
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 18

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: participação das dez principais classes de materiais adquiridas pelo Ministério da Defesa (2006-2013)

Classe de materiais	Valor total empenhado por classe (R\$ milhões)	%
Componentes estruturais de aeronaves	228	31,2
Acessórios para treinamento de armamento	167	22,9
Serviços de manutenção e reparo da maquinaria e equipamentos de transporte	128	17,5
Serviços de manutenção e reparo de outros produtos não classificados previamente (NCP)	66	9,1
Todos os outros serviços de negócios técnicos e profissionais	48	6,6
Outros serviços de segurança	42	5,7
Turbinas a gás e motores a jato de aeronaves e componentes	29	3,9
Equipamentos de serviços em terra de aeronaves	17	2,3
Serviços do comércio por atacado	2	0,3
Conjuntos de cabos, cordões e fios elétricos para comunicações	2	0,2
Valor das dez principais	728	99,8
Valor total (R\$ milhões)	730	100,0

Fonte: ComprasNet/MP
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 19

Conjunto das subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: distribuição em grandes áreas dos projetos de apoio indireto à inovação (2003-2008)

Grandes áreas dos projetos	Número de projetos	Valor (R\$)	%
Engenharias	20	8.261.425,23	66,9
Engenharia de materiais	7	1.982.834,01	16,1
Engenharia mecânica	4	1.315.339,27	10,6
Engenharia aeroespacial	1	49.589,44	0,4
Engenharia biomédica	3	1.770.313,06	14,3
Engenharia de produção	2	937.861,52	7,6
Engenharia elétrica	1	169.467,07	1,4
Engenharia química	1	1.795.200,15	14,5
Engenharia sanitária	1	240.820,71	1,9
Ciências exatas e da terra	2	2.391.560,94	19,4
Ciência da computação	2	2.391.560,94	19,4
Ciências da saúde	1	748.271,93	6,1
Medicina	1	748.271,93	6,1
Não informado	1	949.561,04	7,7
Total	24	12.350.819,14	100,0

Fonte: Fundos Setoriais/MCTI
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 20

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução das exportações, importações e saldos (2003-2007)
(Em US\$ milhões)

Ano	Exportação	Importação	Saldo
2003	36,7	153,4	-116,7
2004	52,5	351,0	-298,5
2005	124,7	532,9	-408,2
2006	213,7	688,7	-475,0
2007	261,6	986,3	-724,7

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 21

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar: evolução do número de empresas exportadoras e importadoras (2003-2011)

Ano	Número total de empresas*	Empresas exportadoras		Empresas importadoras	
		Nº	%	Nº	%
2003	24	18	75,0	22	91,7
2004	26	18	69,2	23	88,5
2005	28	22	78,6	25	89,3
2006	28	23	82,1	26	92,9
2007	30	23	76,7	27	90,0
2008	30	17	56,7	28	93,3
2009	31	24	77,4	28	90,3
2010	32	24	75,0	28	87,5
2011	34	26	76,5	28	82,4
Média	29	22	74,1	26	89,5

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

*Número de empresas com cadastro da Rais/MTE

Tabela 22

Conjunto de subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar:
distribuição das empresas por faixa de valor exportado (2005-2013)

Faixa de valor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	%
Acima de US\$ 100 milhões	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1,4
Entre US\$ 50 e US\$ 100 milhões	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7	5,0
Entre US\$ 10 milhões e US\$ 50 milhões	1	3	3	2	3	3	5	5	6	31	22,3
Entre US\$ 1 e US\$ 10 milhões	4	1	1	1	1	2	4	3	3	20	14,4
Até US\$ 1 milhão	9	10	11	7	10	9	8	8	7	79	56,8
Total	14	15	16	12	15	15	18	17	17	139	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 23

Principais itens NCM exportados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento aeronáutico militar (2007)

Descrição do item NCM	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	%
Outras partes para aviões e helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	169	66,7
Turborreatores de empuxo superior 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	58	22,8
Partes de turborreatores e turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	8	3,0
Obras de alumínio	Metalúrgica	6	2,5
Vidros de segurança	Construção civil	5	2,2
Paquímetros (instrumento de medida)	TICs e complexo eletroeletrônico	2	0,8
Helicópteros de peso inferior a 2 mil kg	Aeronáutica e complexo da defesa	2	0,8
Outros instrumento de medida	TICs e complexo eletroeletrônico	1	0,5
Obras de plástico	Indústria química	1	0,4
Máquinas para medição tridimensional	TICs e complexo eletroeletrônico	1	0,3
Total geral (R\$)		254	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 24

Principais itens NCM importados pelas subsidiárias estrangeiras do segmento de plataforma aeronáutica militar (2007)

Descrição do item (NCM)	Cadeia produtiva	Valor (US\$ milhões)	%
Partes de turborreatores e turbopropulsores	Aeronáutica e complexo da defesa	610	73,7
Outras árvores de transmissão	Bens de capital	57	6,9
Helicópteros de peso inferior a 2 mil kg	Aeronáutica e complexo da defesa	38	4,5
Pastilhas de cerâmica	Metalúrgica	33	3,9
Outras partes para aviões e helicópteros	Aeronáutica e complexo da defesa	29	3,5
Obras de alumínio	Metalúrgica	23	2,7
Helicópteros com peso entre 2 mil kg e 3.500 kg	Aeronáutica e complexo da defesa	13	1,5
Outros artefatos não roscados de ferro fundido/aço	Metalúrgica	9	1,1
Turborreatores de empuxo superior 25 kn	Aeronáutica e complexo da defesa	9	1,0
Outros parafusos e pinos de ferro fundido/aço	Metalúrgica	8	1,0
Total geral (R\$)		828	100,0

Fonte: Comércio Exterior/Secex/MDIC
Elaboração: Diset/Ipea

Tabelas - questionários

Tabela 25

Segmento aeronáutico militar: faixa etária das empresas (2014)

Faixa etária da empresa	Empresas	
	Nº	(%)
Até 25 anos	44	75,9
De 26 a 50 anos	13	22,4
De 51 a 75 anos	1	1,7
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 26

Segmento aeronáutico militar: atividades desenvolvidas pelas empresas como área principal e secundária (2014)

Atividade	Área principal		Área secundária	
	Frequência	%	Frequência	%
Produção e integração de plataformas	9	14,8	25	9,4
Plataformas	7	11,5	13	4,9
Integração de plataformas	2	3,3	12	4,5
Sistemas	9	14,8	30	11,2
Sistemas completos	6	9,8	14	5,2
Integração de sistemas	3	4,9	16	6,0
Subsistemas, componentes e peças	12	19,7	53	19,9
Usinagem	6	9,8	14	5,2
Serviços de acabamento	3	4,9	9	3,4
Integração de produtos	2	3,3	15	5,6
Subsistemas	1	1,6	15	5,6
Novas tecnologias	6	9,8	34	12,7
Fabricação em materiais compostos	3	4,9	8	3,0
Equipamentos eletrônicos	2	3,3	12	4,5
Software	1	1,6	14	5,2
Desenvolvimento	18	29,5	74	27,7
Engenharia de design e produção	12	19,7	16	6,0
Pesquisa e desenvolvimento	3	4,9	22	8,2
Inspeção e controle de qualidade	2	3,3	11	4,1
Ensaio e validações	1	1,6	14	5,2
Desenvolvimento de sistemas fabris e gerenciais	0	0,0	11	4,1
Serviços complementares	7	11,5	51	19,1
Manutenção, revisão e modernização	3	4,9	23	8,6
Serviços profissionais	2	3,3	10	3,7
Venda e distribuição	1	1,6	3	1,1
Formação de recursos humanos e treinamento	1	1,6	3	1,1
Informação (pesquisa)	0	0,0	11	4,1
Obras	0	0,0	1	0,4
Total	61	100,0	267	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 27

Segmento aeronáutico militar: capacidade de utilização mínima para manter a estrutura produtiva da área de defesa ativa (2014)

Capacidade de utilização mínima %	Empresas	
	Nº	%
0- 25	21	36,2
25-50	12	20,7
50-75	17	29,3
75-100	8	13,8
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 28

Empresas do segmento aeronáutico militar: distribuição das vendas customizadas entre clientes de defesa ou não defesa (2014)

Categoria de clientes	Empresas	
	Nº	%
Defesa	20	34,5
Não defesa	31	53,4
Não se aplica	7	12,1
Total	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 29

Segmento aeronáutico militar: percepção de como o baixo volume e irregularidade da demanda afetam negativamente os fornecedores diretos (2014)

Percepção	Baixo volume de demanda		Irregularidade da demanda	
	Nº	%	Nº	%
Concordo totalmente	33	56,9	35	60,3
Concordo parcialmente	15	25,9	12	20,7
Indiferente	5	8,6	6	10,3
Discordo parcialmente	1	1,7	2	3,4
Discordo totalmente	4	6,9	3	5,2
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 30

Empresas do segmento aeronáutico militar: importância dos obstáculos na busca pelo mercado externo (2014) (Em %)

Obstáculos na busca por mercados externos	Distribuição da importância dos obstáculos				
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Governos de outros países auxiliam as empresas de seus respectivos países	53,4	27,6	15,5	3,4	0,0
Burocracia interna	50,0	34,5	12,1	3,4	0,0
Taxa de câmbio desfavorável	43,1	36,2	20,7	0,0	0,0
Custos portuários e aeroportuários	39,7	36,2	12,1	10,3	1,7
Falta de crédito	34,5	36,2	19,0	10,3	0,0
Falta de seguro de crédito (garantias)	32,8	41,4	17,2	8,6	0,0
Preço não é competitivo com similares de empresas estrangeiras	29,3	36,2	20,7	13,8	0,0
Custo do frete internacional	24,1	39,7	19,0	15,5	1,7
A empresa não tem condições de expor produtos em feiras internacionais	24,1	20,7	24,1	25,9	5,2
Custo do transporte interno	22,4	29,3	34,5	12,1	1,7
Barreiras técnicas de potenciais países compradores	17,2	22,4	36,2	22,4	1,7
Falta de informação sobre as leis dos potenciais países compradores	17,2	20,7	41,4	19,0	1,7
Qualidade/tecnologia não é competitiva com similares de empresas estrangeiras	15,5	17,2	34,5	19,0	13,8
Imagem do Brasil não é associada a produtos da área de defesa	10,3	39,7	32,8	15,5	1,7

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

Tabela 31

Segmento aeronáutico militar: tipo de concorrente dos principais produtos por categoria de mercado¹ (2014)
(Em %)

Tipo de concorrentes	Defesa		Não defesa		Comercial	
	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro	Nacional	Estrangeiro
Nacional	33,3	-	27,3	-	38,1	13,3
Estrangeiro	66,7	100,0	72,7	100,0	61,9	86,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

¹Porcentagens calculadas a partir do número de respostas indicadas

Tabela 32

Segmento aeronáutico militar: expectativa de dualidade dos produtos e da tecnologia (2014)

Perspectivas	Empresas que esperam que as inovações na linha de produtos civis sejam aproveitadas para área de defesa		Empresas que esperam que as inovações na linha de produtos de defesa sejam aproveitadas na área civil	
		%		%
Extremamente promissora	14	24,1	12	20,7
Muito promissora	18	31,0	12	20,7
Razoavelmente promissora	11	19,0	17	29,3
Pouco promissora	9	15,5	11	19,0
Nada promissora	6	10,3	6	10,3
Total	58	100,0	58	100,0

Fontes: Questionários respondidos pela internet

Elaboração: Diset/Ipea

