

Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira

Oportunidades e Desafios



Organização

Guilherme Castanho Franco Montoro
Marcio Nobre Migon

Afonso Fleury ✈ André Tosi Furtado
Cássio Garcia da Silva ✈ David Nakano
David Vieira ✈ Edmilson Jesus Costa Filho
Edmundo Inácio Jr. ✈ Flávia Consoni ✈ Flávio Araripe
João Amato ✈ Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima
Marcio Macedo da Costa ✈ Marco Aurélio Cabral Pinto
Maria Beatriz Bonacelli ✈ Mauro Zackiewicz
Rafael Petroni ✈ Roberto Carlos Bernardes
Rogério Veiga ✈ Ruy Quadros ✈ Sergio Salles Filho

C122 Cadeia produtiva aeronáutica brasileira: oportunidades e desafios / organização Guilherme Castanho Franco Montoro, Marcio Nobre Migon – Rio de Janeiro: BNDES, 2009.
552 p.

ISBN: 978-85-87545-30-5

1. Indústria aeronáutica. 2. Aeronaves. 3. Equipamentos aeronáuticos. 4. Embraer. I. Montoro, Guilherme Castanho Franco. II. Migon, Marcio Nobre.

CDD 629.13

Agradecimentos



Com o objetivo de ampliar o conhecimento setorial e fomentar a cadeia produtiva da indústria aeronáutica no Brasil, técnicos do BNDES propuseram ao então superintendente da Área de Comércio Exterior (AEX), ainda em 2003, a contratação de um estudo acadêmico sobre o tema. Por terem levado avante a proposta, agradecemos aos gestores de então: o ex-presidente Carlos Lessa e o ex-diretor Luiz Eduardo Melin de Carvalho e Silva. Pela mesma razão, agradecemos aos colegas Ernani Teixeira Torres Filho e Sérgio Bittencourt Varella Gomes, respectivamente superintendente da AEX e assessor da Presidência, à época.

O mencionado estudo veio a ser contratado pelo BNDES em 2004. O desenho de seu escopo e dos macroobjetivos pretendidos levam os organizadores a agradecer a outros três colegas. Sem o competente trabalho que empreenderam e a sólida base acadêmica de que dispõem, o rico material que veio a ser produzido inexistiria. Em ordem alfabética, registramos a inestimável contribuição técnica e gerencial de Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima, Marcio Macedo da Costa e Marco Aurélio Cabral Pinto.

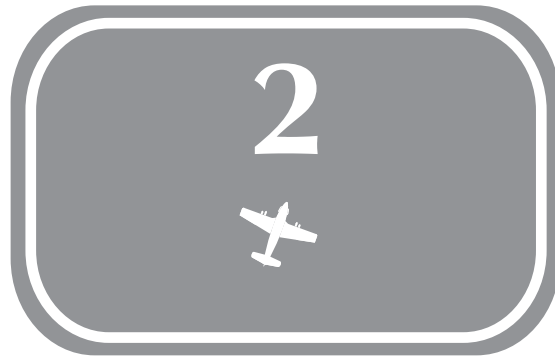
Para a produção de relatório de mais de 600 páginas, o estudo mobilizou, ao longo de dois anos, seis professores doutores, diversos mestres e pesquisadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), também responsável pela coordenação. Pela liderança dessa competente, exigente, atarefada e complexa

equipe, agradecemos os esforços de André Tosi Furtado e de Roberto Carlos Bernardes.

Da parte da sociedade civil organizada, devemos gratidão a Walter Bartels, presidente da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), a Agliberto Chagas, do Centro de Competitividade do Cone Leste Paulista (Cecomp), e a Fabiano de Sousa, do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp). Igualmente importante é destacar nosso agradecimento aos diversos funcionários da Embraer que auxiliaram no andamento deste estudo, seja disponibilizando informações, participando de debates ou facilitando o acesso às outras empresas da cadeia aeronáutica. Somos ainda gratos aos muitos profissionais que trabalham nas demais empresas da cadeia produtiva, assim como aos *experts* setoriais que compuseram o painel de prospecção tecnológica, pelo tempo dedicado.

Por fim, mas sem de modo algum diminuir a gratidão que ora sentimos, lembramos das colegas benedenses do GP/DEDIV/GEDIT, a gerente Marcia de Simas Antonio e a coordenadora de serviços Ana Luisa Silveira Gonçalves, que prontamente nos apoiaram na idéia de compilar a presente publicação, além dos competentes profissionais com quem trabalham. Também agradecemos a Simone Carvalho Mesquita, chefe de Departamento do GP/DEDIV, a toda a Diretoria do BNDES e ao nosso atual presidente, Luciano Coutinho, por terem proporcionado as condições administrativas para a materialização desta obra.

Os Organizadores



Mapeamento da Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira (CAB)

Ruy Quadros – Coordenador
Afonso Fleury
João Amato
David Nakano
Flávia Consoni
Edmundo Inácio Jr.
Cássio Garcia da Silva

Ruy Quadros – Livre-docente, professor associado do Departamento de Política Científica e Tecnológica e coordenador do Grupo de Estudos de Empresas e Inovação do Instituto de Geociências da Unicamp.

Afonso Fleury – Professor titular do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

João Amato – Professor titular do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

David Nakano – Professor doutor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Flávia Consoni – Doutora e pesquisadora associada do Grupo de Estudos de Empresas e Inovação do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp.

Edmundo Inácio Jr. – Doutor e pesquisador associado do Grupo de Estudos de Empresas e Inovação do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp.

Cássio Garcia da Silva – Doutorando do Grupo de Estudos de Empresas e Inovação do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Unicamp.

Este capítulo apresenta o mapeamento da Cadeia Aeronáutica Brasileira (CAB), enfatizando a produção de conhecimento relevante para a formulação de políticas de adensamento dessa cadeia no país.

A Seção 2.1 contém o quadro teórico-conceitual segundo o qual o estudo foi conduzido. Procurou-se combinar conceitos recentes elaborados no âmbito da pesquisa sobre a atividade de integração de sistemas de produtos complexos com avanços na teoria da governança (coordenação) de cadeias de valor globais. Uma vez que essa teoria aborda as características e determinantes das relações entre atores e atividades interdependentes em cadeias de valor – incluindo a definição sobre quanto, como e onde produzir – considera-se que é um marco promissor para a compreensão das questões colocadas pelos principais objetivos do projeto. A Seção 2.2 apresenta uma caracterização dos parceiros de risco da cadeia de valor do programa Embraer 170/190, que é o principal foco do relatório, uma vez que foi esse programa que efetivamente levou boa parte de seus parceiros de risco a se definirem como subintegradores de sistemas, com repercussões importantes sobre a coordenação da cadeia. A Seção 2.3 mostra um detalhado estudo dos fornecedores nacionais da CAB, considerando seus principais grupos de atividade: fornecedores de bens, de processos industriais, de ferramental e de serviços técnicos e de engenharia. São definidos seus atributos econômicos básicos, seu aprendizado tecnológico e a interação comercial e tecnológica com a Embraer. Também é abordada a percepção desses fornecedores quanto a suas fragilidades, aos obstáculos e às perspectivas para incrementar a atividade de exportação, bem como sua apreciação acerca dos problemas de financiamento, programas de crédito do BNDES e políticas públicas de fomento ao desenvolvimento do setor. A Seção 2.4 ressalta as principais contribuições do mapeamento da CAB para o principal objetivo do projeto BNDES/Unicamp: identificar oportunidades e ameaças ao adensamento da cadeia produtiva da indústria aeronáutica no Brasil. Os procedimentos metodológicos adotados no estudo estão descritos no Anexo 1, abrangendo a estratégia metodológica da pesquisa, a definição dos procedimentos de coleta de informações com os principais fornecedores da cadeia e a definição da amostra.



2.1 A Cadeia de Valor na Indústria Aeronáutica Brasileira

As receitas da Embraer foram responsáveis por 81% do total de R\$ 8,1 bilhões de vendas da indústria brasileira de construção, montagem e reparo de aeronaves, em 2003.¹ Seu peso na geração de valor seria suficiente para justificar o foco deste trabalho na cadeia de valor de produção de aeronaves liderada pela Embraer. Entretanto, os efeitos de transbordamento da atividade da Embraer no setor também validam o foco. A concepção, o desenvolvimento, a fabricação, montagem, comercialização e os serviços de pós-venda da Embraer têm contribuído para: 1) a criação de empregos qualificados;² 2) a criação de uma base de fornecedores nacionais que, embora pequenos, têm acumulado competências consideráveis; e, 3) o desenvolvimento de um processo de aprendizado na indústria aeronáutica que capacita a economia brasileira a se inserir de forma competitiva no exigente mercado global de produtos de alta tecnologia. Esse aprendizado reflete-se na elevada produtividade setorial. O índice do valor de transformação industrial por pessoa ocupada no setor da aeronáutica (grupo 35.3 da CNAE) foi superior a R\$ 200 mil, em 2003, o mais alto da indústria de transformação no Brasil, depois da indústria do petróleo.³ A vantagem competitiva construída pela Embraer traduziu-se no alcance de seu pico histórico de receita, superior a R\$ 10 bilhões, em 2004,⁴ e no seu posicionamento entre as duas maiores empresas exportadoras brasileiras entre 1999 e 2004.

O sucesso exportador da Embraer está relacionado à reestruturação de seu modelo de negócios desde sua privatização em dezembro de

1 Informações para o setor são da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE, para o grupo de atividades 35.3 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – construção, montagem e reparo de aviões. Em relação à Embraer, ver “Informações corporativas” em <http://www.embraer.com.br/portugues/content/ri/highlights/default.asp>.

2 Em 2003, o pessoal ocupado no grupo de atividades 35.3 era de cerca de 20 mil pessoas; desse total, a Embraer empregava cerca de 13 mil pessoas.

3 Vale acrescentar que a relação receita líquida por empregado da Embraer no mesmo ano foi superior a R\$ 500 mil, segundo informações da empresa, ao passo que o mesmo indicador para o grupo 35.3 foi de R\$ 411 mil, segundo dados da PIA/IBGE.

4 Embora o número de jatos entregues em 2005 tenha sido próximo do montante de 2004, as receitas de exportação em reais foram severamente restringidas pela valorização do câmbio.

1994 [Bernardes et al. (2002, p. 7)]. Diversos autores têm demonstrado a importância, para o desempenho atual da Embraer, do longo e custoso processo de investimento e acumulação de competências no setor aeronáutico realizado pelo Estado brasileiro desde a década de 1950 [Bernardes (2000); Oliveira (2005)]. Mas as oportunidades criadas com base nesse aprendizado dificilmente teriam se transformado em inovações e vantagem competitiva não fossem a reinvenção do negócio e a extensa e profunda reorganização de sua cadeia produtiva. Os aspectos internos à empresa nessa mudança foram explorados por Bernardes (2000). Nosso foco, determinado pelos objetivos deste projeto, é a reorganização da cadeia de valor da Embraer, buscando identificar as oportunidades de nacionalização da cadeia produtiva do setor aeronáutico. Nesse sentido, o estudo das oportunidades requer a compreensão de como se estrutura essa cadeia, quais são seus atores centrais e seu papel, dos fluxos de valor e conhecimento entre eles e da capacidade da Embraer de comandar o investimento.

A recente evolução da cadeia de valor da Embraer combina tendências de: 1) desverticalização; 2) internacionalização dos fluxos de investimento, comerciais e tecnológicos; e, 3) focalização de suas atividades e competências [Bernardes (2000); Oliveira, 2005]]. Essas mudanças não são exclusivas da empresa ou da economia brasileira, embora sejam particularmente intensas no setor aeronáutico doméstico. Nesta seção, essas tendências serão analisadas com base nos conceitos que tratam do desenvolvimento da integração de sistemas complexos como negócio [Prencipe et al. (2003)] e na recente contribuição da teoria da governança de cadeias de valor [Gereffi et al. (2005)].

Ainda nesta seção, mostraremos que a trajetória recente da Embraer para se constituir em *empresa integradora de sistemas de aeronaves* consolidou-se⁵ no programa ERJ 145 e atingiu seu grau mais desenvolvido com a conclusão do programa Embraer 170/190. Nesse pro-

⁵ É importante registrar que, nem mesmo no primeiro projeto, o turboélice EMB-110 (Bandeirante), a Embraer pretendeu ser uma empresa verticalizada. Naturalmente, com a privatização e as tendências experimentadas pelas grandes organizações na segunda metade da década de 1990, a tendência à desverticalização se acentuou, assim como se tornaram mais evidentes os motivos para a adoção desse tipo de estratégia.



cesso, a mudança da participação dos fornecedores internacionais na cadeia de valor foi qualitativa, além de quantitativa, extrapolando a dimensão financeira dos contratos de parceria de risco. O envolvimento extensivo dos parceiros de risco com o desenvolvimento de sistemas e de módulos da estrutura do Embraer 170/190 é um ponto central na alteração da coordenação exercida na cadeia, no aumento do peso das empresas parceiras na escolha de fornecedores e na definição do investimento (e das possibilidades de nacionalização). Não menos importante, a evolução do papel desses fornecedores na cadeia de valor da Embraer – de fornecedores para parceiros de risco – criou a oportunidade para que alguns desses parceiros se transformassem também em integradores de sistemas. Como será visto mais adiante, essa dimensão é muito importante para que se compreendam os determinantes e condicionantes das possibilidades de incrementar e diversificar a participação de fornecedores nacionais de componentes, de processos industriais, de ferramental e de serviços de engenharia na cadeia de valor da Embraer.

2.1.1 Integradores de Sistemas e Governança em Cadeias de Valor

O processo de desverticalização por que tem passado a indústria aeronáutica global, no qual o modelo de parcerias de risco da Embraer se destaca, é parte de um movimento mais abrangente que tem afetado diversas indústrias, em especial aquelas produtoras de sistemas de produtos complexos. O conceito de *sistemas de produtos complexos* (Complex Product Systems – CoPS), do qual Hobday (2000) é um dos pioneiros, refere-se a produtos intensivos em capital, engenharia e tecnologias de informação (TI), que atendem primordialmente a mercados corporativos [Prencipe (2003, p. 114)]. Exemplos de sistemas de produtos complexos incluem aeronaves, turbinas para aeronaves, sistemas de manufatura flexível, plataformas de petróleo, sistemas de telefonia e grandes projetos de engenharia civil. De acordo com Prencipe (idem), trata-se de “produtos multicomponentes e multitecnológicos, geralmente produzidos em redes multifirmas, em pequenos lotes (ou unitários) para clientes específicos”.



A relação crítica entre sistemas de produtos complexos e desverticalização está na complexidade e diversidade dos conhecimentos que o desenvolvimento e a produção desses produtos requer. A crescente complexidade dos produtos, compreendendo um número cada vez maior de sistemas, subsistemas e componentes, que se baseiam nos mais variados e especializados campos de conhecimento tecnológicos, tem elevado o custo e aumentado a dificuldade para as empresas manterem internamente todas as competências necessárias [Pavitt (2003, pp. 80-81)]. O desenvolvimento das aplicações de TI em atividades de projeto e testes tem permitido avanços na modularização de componentes, isto é, na decomposição dos produtos em módulos ou sistemas com interfaces normatizadas, facilitando a contratação externa de seu projeto e produção, sob restrição da arquitetura do sistema ou produto para o qual são desenhados. Segundo Pavitt (2003), essa é a novidade que amadureceu nos últimos 20 anos em relação à tendência, prevalecente durante quase todo o século XX, de integração ou verticalização na produção de produtos e sistemas intensivos em tecnologia.

Uma dimensão associada a esse processo é a própria desintegração das atividades inovativas, especialmente as diretas e indiretas de P&D, não apenas na direção de sua externalização para fornecedores-chave, mas por meio da contratação de empresas especializadas em serviços técnicos intensivos em conhecimento.⁶ Embora esse tipo de desintegração não seja exclusivo de setores de sistemas de produtos complexos, o aumento da demanda por serviços de engenharia e P&D nesses setores é significativo. Essa é uma das áreas mais promissoras para a nacionalização de atividades na indústria aeronáutica, como se verá ao longo deste livro.

No entanto, a disposição dos produtores de sistemas complexos de seguir a modularização e desintegração tem limites. Como sugere Pavitt, trata-se de integração de sistemas e não de *legoland*. Primeiramente, a contratação externa do desenvolvimento e da manufatura de componentes e subsistemas raramente alcança os elementos so-

⁶ O crescimento dos serviços produtivos intensivos em conhecimento e a diferenciação de seu papel no processo de inovação de diferentes cadeias de valor têm recebido grande atenção, tanto na literatura de inovação [ver Andersen (2000)], como na de estudos regionais [ver Strambach (2002)].

bre os quais repousam as competências críticas e estratégicas dos responsáveis pela arquitetura dos sistemas, que tendem a preservá-los como atividades internas.⁷ Em segundo lugar, a crescente divisão do trabalho e a especialização no projeto, desenvolvimento e fabricação de subsistemas, não se estendem completamente às bases de conhecimento subjacentes a essas atividades. A interação necessária entre contratante e contratada para resolução de problemas exige uma superposição de competências que requer da contratante a manutenção de conhecimentos de base que extrapolam aquilo que ela fabrica [Pavitt (2003, p. 86)]. Finalmente, o conhecimento de como os subsistemas interagem e afetam uns aos outros e de como o sistema como um todo se comporta é indivisível e indelegável. Esse conhecimento constitui uma das competências centrais da empresa responsável pela arquitetura do sistema e afeta o desempenho de toda a cadeia de valor.

Por esses motivos, as *integradoras de sistemas*, isto é, as empresas responsáveis pela arquitetura de sistemas de produtos complexos, apresentam qualificações e competências específicas⁸ e têm papel central na organização da rede de empresas envolvidas no projeto e fabricação do sistema e, portanto, na estruturação da cadeia de valor. Prencipe (2003, p. 118) sustenta que

as empresas integradoras de sistemas configuram a rede em termos do número, tipo (direto ou indireto) e intensidade de relacionamentos. Também definem os termos contratuais específicos (formais, como *joint ventures* e alianças, ou informais) desses relacionamentos.

Dessa forma, o autor considera que a atividade de integração de sistemas é o “mecanismo primário de coordenação” de arranjos de empresas organizadas em rede. Portanto, constitui a forma concreta que assume a governança de cadeias de valor pelo mecanismo de redes, em oposição à governança pelo mercado e à hierarquia.⁹

7 Prencipe (2003) exemplifica com o fato de os produtores de turbinas para aviões manterem o projeto e a fabricação dos componentes críticos.

8 Além do conhecimento do comportamento do sistema como um todo, outra competência crítica dos integradores de sistemas é o entendimento das disciplinas tecnológicas subjacentes aos vários subsistemas e a capacidade de integrá-las [Paoli (2003)].

9 Mercado, rede e hierarquia constituem as três possibilidades básicas de coordenação ou governança de atividades econômicas interdependentes, de acordo com a abordagem da teo-



No entanto, se governança consiste no mecanismo pelo qual são definidos os parâmetros sobre o que, quanto, onde e como produzir numa cadeia de valor [Humphrey e Schmitz (2002)], o conceito de redes não abrange todos os tipos de inter-relações que as empresas estabelecem entre si em cadeias de valor reais, fora das alternativas do mercado e da hierarquia. Neste capítulo, valemo-nos de avanços recentes da teoria da governança de cadeias globais para introduzir matizes na noção de redes como mecanismo de governança, que são definidas em função da complexidade das transações¹⁰ entre as empresas (cliente e fornecedor), da possibilidade de essas transações serem codificadas e da competência da base de fornecedores. Como se verá mais adiante, numa rede de empresas que cooperam para o projeto, a fabricação, a montagem e a manutenção de sistemas complexos, há uma diversidade considerável de padrões de relacionamento e interação entre empresas. Eles podem ser mais bem compreendidos à luz da taxonomia desenvolvida por Gereffi et al. (2005), que desdobraram a categoria de redes em três tipos distintos de governança: modular, relacional e cativa. Dessa forma, sua categorização da governança de cadeias compreende os seguintes padrões:

- 1. Mercado.** Ocorre quando as especificações de produto são relativamente simples e facilmente codificáveis, e os fornecedores têm plena capacidade de produzir o produto ou serviço sem insumos fornecidos pelos clientes. Nas relações dominadas pelo mercado, os compradores respondem a especificações e preços definidos pelos fornecedores. Não há especificidade de ativos, e o custo da troca de parceiro é baixo para as duas partes.
- 2. Modular.** Ocorre quando a facilidade de codificação de especificações se estende a produtos complexos. É típico de situações em que a arquitetura do produto é modular, e a adoção de normas de produto e processo simplifica e unifica as especificações destes no processo de codificação. No entanto, os fornecedores necessitam ter competências significativas para fornecerem módulos ou

ria de redes [Jarillo (1988)], que oferece uma alternativa à disjuntiva entre mercado/hierarquia colocada pela teoria de custos de transação em sua forma original.

¹⁰ Nesse contexto, transação ganha significado bastante amplo para compreender toda a troca de informações e de recursos entre as empresas.



subsistemas completos, o que depende da internalização de conhecimento tácito difícil de codificar. Os fornecedores atendem às especificações de produto do cliente, assumem as responsabilidades pelas competências relacionadas às tecnologias de processo e utilizam equipamentos genéricos que limitam investimentos em ativos específicos.

3. **Relacional.** São as interações típicas que se estabelecem quando produtos e transações são complexos, difíceis de serem codificadas e que exigem alto grau de competência de fornecedores e compradores. Aqui há forte troca de conhecimento tácito entre fornecedor e cliente, que freqüentemente cria dependência mútua e está associada à especificidade de ativos. A alta capacitação dos fornecedores estimula clientes a verem no *outsourcing* uma fonte de acesso a competências complementares.
4. **Cativa.** Ocorre quando são altas a complexidade do produto e a possibilidade de codificar suas especificações, na forma de instruções detalhadas, mas as capacidades dos fornecedores são baixas. A situação típica é a de pequenos fornecedores dependentes de grandes clientes. O cliente tem que investir na capacitação e no monitoramento do fornecedor. Isso estimula o cliente a desenvolver relações em que seja alta a dependência transacional¹¹ do fornecedor a ele, por exemplo, por meio do confinamento do fornecedor a um escopo reduzido de tarefas. Dessa forma, os custos de troca de cliente pelo fornecedor são altos.
5. **Hierarquia.** É a governança pela integração vertical. Aplica-se não apenas às relações entre direção e subordinados em uma firma, mas também à subordinação de subsidiárias a matrizes. Aqui os produtos são complexos e suas especificações de difícil codificação, mas não há possibilidade de desenvolver uma base de fornecedores ou as operações envolvidas são consideradas competências estratégicas [Gereffi et al. (2005, pp. 83-88)].

¹¹ Aqui a referência é específica à dependência comercial. Neste trabalho, definimos como de elevada dependência a situação em que um cliente é responsável por pelo menos 50% das vendas do fornecedor.



Esses conceitos operam como tipos ideais, no sentido weberiano da expressão, isto é, são úteis para descrever relações de determinado padrão, mas as cadeias de valor existentes freqüentemente combinam mais de um tipo de governança, ainda que um dado padrão possa ser predominante. No caso de sistemas de produtos complexos, como se verá na discussão sobre a cadeia de valor da Embraer, na próxima seção, a diversidade de empresas que compõem a rede, com variados graus de competências, e a correspondente variedade de transações entre elas fazem com que se combinem distintas formas de governança na cadeia. O conhecimento dos principais atores da cadeia de valor da Embraer e de como estabelecem seus padrões de interação é fundamental para a compreensão das perspectivas de nacionalização das atividades dessa cadeia.

2.1.2 A Cadeia de Valor da Embraer: Evolução Rumo à Integração de Sistemas com Formas Variadas de Governança

A formidável alteração da estratégia tecnológica e produtiva da Embraer desde sua privatização foi amplamente pesquisada e analisada por Bernardes [ver Bernardes (2000); Bernardes e Pinho (2001); Bernardes et al. (2002)]. Conforme salientado pelo autor, a Embraer tem perseguido, nos últimos anos, a estratégia de *firmar-se como integradora de sistemas*, aliando o foco tecnológico na excelência do projeto de aeronaves e nas competências necessárias para a especificação e integração de sistemas altamente complexos, com o foco mercadológico na inovação de produtos que antecipem e atendam às necessidades dos clientes [Bernardes et al. (2002, p. 31)]. Nessa estratégia, a empresa mantém, além da capacidade de projetar e integrar a arquitetura da aeronave, a capacidade de projetar e integrar subsistemas, bem como especificar componentes, de acordo com suas necessidades, sem se encarregar de sua fabricação.

Essa estratégia foi, em grande medida, determinada inicialmente por questões financeiras, uma vez que a empresa não tinha condições de arcar sozinha com a maior parte do investimento produtivo para o detalhamento do projeto e fabricação no programa ERJ 145. Assim, nesse programa, a Embraer introduziu os contratos de parceria de risco



com um pequeno número de fornecedores (Gamesa, ENAer, Sonaca e C&D Aerospace) [Bernardes et al. (2002, p. 37)], todos atuando no segmento de estruturas, exceto a C&D Aerospace. Os parceiros de risco aportaram mais de 1/3 dos US\$ 300 milhões (de acordo com informações fornecidas pelo diretor de P&D da Embraer) investidos na fase de desenvolvimento do programa, mas, com exceção da Gamesa, tiveram pouco envolvimento com o desenvolvimento do produto [Bernardes et al. (2002)].

O aprendizado com o ERJ 145 foi a base para ampliação e aprofundamento da organização do primeiro nível da cadeia de suprimentos por meio de contratos de risco, no programa Embraer 170/190. Não apenas o número de parceiros de risco (ver Figura 2.1) e o valor por eles aportado triplicaram,¹² como houve considerável diversificação e extensão da estratégia: o desenvolvimento da maior parte dos sistemas importantes do projeto da aeronave foi contratado por grandes fornecedores internacionais por meio de parcerias de risco.

Da perspectiva da interação tecnológica e comercial entre a Embraer e seus fornecedores e do avanço na direção de se tornar uma empresa integradora de subsistemas, o programa Embraer 170/190 representou uma mudança bem mais expressiva do que a promovida pelo ERJ 145. A literatura tem ressaltado o significativo envolvimento dos parceiros de risco na atividade de desenvolvimento do Embraer 170/190. No entanto, o ponto mais significativo é que esse programa acarretou uma profunda mudança na organização da cadeia de valor da Embraer, alterando o modo de governança predominante. Apontamos, a seguir, importantes aspectos a esse respeito.

Em primeiro lugar, a Embraer tomou a iniciativa pioneira¹³ de contratar fornecedores de subsistemas complexos integrados que, até então, supriam componentes e material os quais eram integrados pela própria Embraer. Até o ERJ 145, apenas os fornecedores de turbinas e aviônicos eram responsáveis pelo fornecimento de subsistemas completos, de acordo com informações coletadas

12 O valor aportado pelos parceiros de risco no desenvolvimento do 170/190 foi de cerca de US\$ 300 milhões, de um valor total próximo de US\$ 1 bilhão, de acordo com informações do diretor de P&D da Embraer.

13 Segundo entrevistados dessas empresas, essa iniciativa foi pioneira no mundo.



em entrevistas com profissionais dos parceiros de risco (ver Seção 2.3). No caso do Embraer 170/190, isso se estendeu aos sistemas de energia e ar (Hamilton Sundstrand) e aos sistemas hidráulico e de comando de vôo (Parker Hannifin). Outra iniciativa similar foi a externalização e a consolidação da EDE – divisão da Embraer responsável pela integração do sistema de trem de pouso – na *joint venture* Eleb estabelecida com a Liebherr, em que houve significativa complementação de competências, como se verá na próxima seção.

Em segundo lugar, a delegação da responsabilidade pela integração de subsistemas a um número maior de parceiros teve várias repercussões para os fornecedores envolvidos. Para empresas como Parker Hannifin e Hamilton Sundstrand, essa foi a oportunidade de subirem um degrau na agregação de valor, uma vez que adquiriram competências e se qualificaram como fornecedores de soluções integradas nos subsistemas em que atuam, o que colaborou para que firmassem, posteriormente, outros contratos como integradores.¹⁴ Essa observação é ainda mais relevante no caso da Eleb, por tratar-se de uma empresa nacional que opera em território brasileiro. Seu aprendizado como fornecedora do sistema integrado de trem de pouso para o Embraer 170/190 a qualificou para a obtenção de contratos de exportação para fornecimento de sistemas, como será visto na próxima seção.

Em terceiro lugar, ao assumirem a posição de subintegradores, a natureza das trocas e interações tecnológicas da Embraer com esses fornecedores modificou-se, contribuindo para alterar o tipo de governança na cadeia, que no programa ERJ 145 era predominantemente modular. Já no Embraer 170/190, esses mesmos fornecedores, alçados à condição de parceiros de risco, passaram a participar do desenvolvimento do programa, de maneira integrada com a Embraer, assumindo o desenvolvimento de seus respectivos subsistemas e colaborando para a definição de suas interfaces com a arquitetura da aeronave, além da elaboração conjunta de relatórios

¹⁴ É o caso do contrato da Hamilton Sundstrand com o programa 787 da Boeing.

de confiabilidade para certificação.¹⁵ Dessa forma, a coordenação predominante das interações com esses parceiros de risco passou a ser do tipo relacional. Esse é um aspecto que interfere diretamente nos objetivos desse projeto, uma vez que os novos integradores de subsistemas da Embraer vêm nas atividades de engenharia de sistemas uma das melhores possibilidades de nacionalização das atividades na cadeia aeronáutica. Acrescente-se o fato de que os fornecedores de estrutura passaram a participar de forma mais efetiva do co-desenvolvimento do Embraer 170/190, incrementando a troca de informações técnicas e de conhecimento tácito entre a Embraer e o primeiro nível da cadeia.

Em quarto lugar, a consolidação de um expressivo conjunto de componentes, equipamentos e *hardware* em subsistemas completos contribuiu para o que a literatura ressalta como redução do número total de fornecedores na cadeia. A maior hierarquização da cadeia de suprimentos tornou mais racional o seu gerenciamento pela Embraer, liberando recursos para as atividades mais nobres e necessárias em seu papel de integradora de sistemas.

Dessa forma, pode-se argumentar que, entre os programas ERJ 145 e Embraer 170/190, a cadeia de valor da indústria aeronáutica brasileira evoluiu dinamicamente de um arranjo em que predominava a hierarquia e a modularização como formas de coordenação para uma estrutura mais distribuída e predominantemente relacional, ainda que se tenham hierarquizado mais os níveis de fornecedores. Os vínculos mais significativos da cadeia, do ponto de vista dos valores comercial e tecnológico, são os que se estabelecem entre a Embraer e seus parceiros de risco e são governados de maneira relacional. Eles correspondem aos principais elementos da arquitetura da aeronave: propulsão; sistemas aviônicos, de ar condicionado, hidráulico e pneumático; estrutura, sistema de trem de pouso; e interiores. Os parceiros de risco responsáveis por subsistemas, por sua vez, estabelecem interações predominantemente modulares com seus fornecedores de componentes. Os parceiros de risco responsáveis por estruturas e interiores instituem interações mais típica-

¹⁵ Importa registrar que alguns parceiros de risco aportaram capital que possibilitou à Embraer financiar uma parte do desenvolvimento que ficara a seu próprio cargo.



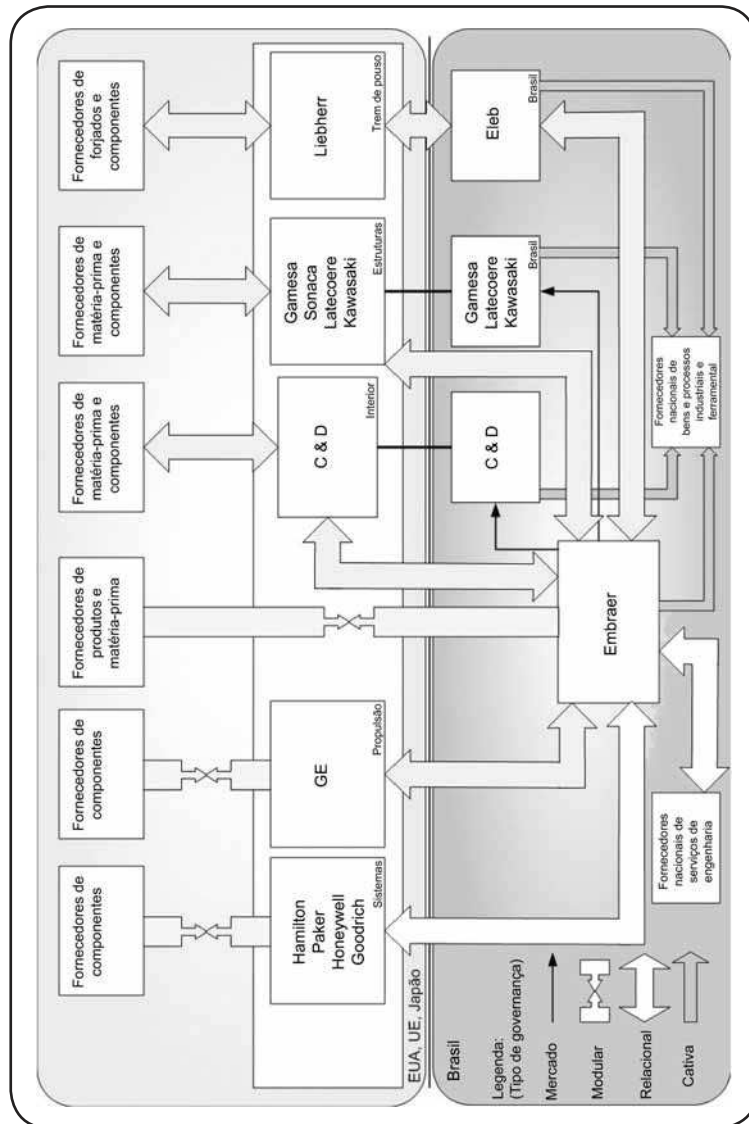
mente relacionais com seus fornecedores de equipamentos e mais tipicamente de mercado com fornecedores de matérias-primas.

Outro aspecto significativo do programa Embraer 170/190 tem sido o crescimento e a diversificação da participação de fornecedores nacionais, especialmente de serviços de engenharia e de processos industriais. Como se verá adiante, trata-se de um tipo bastante diferente de inserção na cadeia e de interação com a Embraer. Os fluxos comerciais com fornecedores nacionais são uma pequena fração do valor criado nas relações com parceiros de risco e demais fornecedores internacionais de componentes (ver Seções 2.4 e 2.5). A Embraer teve participação significativa na qualificação dos fornecedores nacionais de bens, processos e ferramental, parte significativa dos quais apresenta alto grau de dependência comercial da Embraer. Dessa forma, com esse segmento da cadeia de valor, a governança é predominantemente cativa.

A Figura 2.1 representa, ainda, a distribuição geográfica dos fluxos de valor e conhecimento na cadeia de valor do Embraer 170/190. A maior participação dos parceiros de risco em atividades de desenvolvimento localizadas no exterior significa que não apenas as transações comerciais da Embraer estão localizadas predominantemente no exterior, mas também a atividade de co-desenvolvimento e seus fluxos de conhecimento relacionados com a integração de subsistemas, em que pese o fato de que alguns detalhamentos acabaram sendo contratados com escritórios de engenharia brasileiros, como é o caso da Akaer. Nesse sentido, como se argumentará neste capítulo, dado o peso econômico e tecnológico que seus principais parceiros localizados no exterior e sem atividades no país têm na cadeia, é razoável concluir que é limitado o poder de arrasto que a Embraer pode exercer na definição das iniciativas de investimento e de compras desses parceiros. Uma exceção parcial é a situação dos parceiros de risco que fornecem estruturas, como se verá adiante.



FIGURA 2.1
Cadeia de Valor da Família Embraer 170/190



Fonte: Embraer (2005).



2.2 Parceiros de Risco, Principais Fornecedores da Embraer

Esta seção apresenta e analisa os principais achados da pesquisa de campo realizada com parceiros de risco da Embraer. Como já foi mencionado, o acesso dos pesquisadores aos parceiros de risco foi limitado, tanto no sentido do número de empresas que colaboraram como no acesso a dados detalhados. Mesmo assim, o estudo das empresas que forneceram informações – Parker Hannifin, Hamilton Sundstrand, Eleb e Kawasaki – aponta evidências bastante reveladoras das dificuldades e reais possibilidades de adensamento da cadeia aeronáutica brasileira. O estudo mostra a lógica de decisão de investimentos dessas empresas, marcada pelos determinantes estruturais mais significativos do setor: volumes de produção relativamente baixos, mas exigências de qualidade, confiabilidade, rastreabilidade e performance superiores às das demais indústrias produtoras de bens duráveis. Mostra também sua forma de inserção e sua participação na governança da cadeia aeronáutica, seja em suas relações com a Embraer, seja nas relações com seus fornecedores.

2.2.1 Sistemistas

2.2.1.1 Parker Hannifin

Estratégia global

A visão expressa na chamada *win strategy* do grupo Parker Hannifin é a de buscar se manter como empresa líder em controle e mobilidade [Parker Hannifin Corporation (2005)]. O Grupo Parker teve início em 1918 fornecendo produtos para o setor aeronáutico nos Estados Unidos (EUA). Ao longo de sua história, diversificou bastante a produção de componentes de sistemas de mobilidade e controle (*motion and control*), a fim de atuar nas mais variadas aplicações e segmentos de mercado. O grupo Parker desenvolve e produz cerca de três mil componentes diferentes, cobrindo uma variedade de tecnologias que compreendem controladores, atuadores, sensores, componentes hidráulicos e pneumáticos, tubos e mangueiras, vedadores e elementos selantes, e outros componentes.



Os negócios estão estruturados em oito linhas de produtos – aeroespacial, automação, climatização e controle industrial, filtragem, conexões para fluidos, hidráulica, instrumentação e selantes. A maior parte da receita na operação aeroespacial é proveniente das aplicações militares. No segmento industrial, o foco são clientes produtores de bens de capital e equipamentos de transporte. A Parker define-se como fornecedora de cerca de 1.200 segmentos de mercado em indústrias diversas, como aeronáutica, automotiva, alimentos e bebidas, química, telecomunicações, tecnologia da informação, máquinas e equipamentos mecânicos, hospitalar e farmacêutico, agrícola, óleo e gás, transporte de materiais, naval e militar.

As vendas líquidas globais do grupo ultrapassaram US\$ 8 bilhões, em 2005, com um quadro funcional acima de 50 mil empregados. Naquele ano, o grupo operava 263 plantas e 208 escritórios de vendas, em mais de 48 países. A divisão aeroespacial é a que agrega maior valor à organização, correspondendo a 16% das receitas e empregando 8% da força de trabalho (ver Tabela 2.1). Em 2003, a divisão aeroespacial contava com 11 unidades produtivas, sendo nove nos EUA, uma na União Européia (UE) e uma no Japão.

TABELA 2.1

**Grupo Parker Hannifin
Receita Líquida e Emprego, Total e Mercado Aeronáutico, Anos
Selecionados**

(Valores em US\$ milhões)

	1997	2000	2003	2004	2005
Receitas	4.091	5.355	6.311	6.999	8.215
Empregos	34.927	43.895	46.449	48.099	50.638
Dispêndios em P&D			122	143	165
Receitas no negócio aeronáutico	863	1.138	1.183	1.216	1.359
Empregados no negócio aeronáutico					4.000

Fonte: Parker Hannifin (2005).



Os principais concorrentes do grupo Parker no mercado aeronáutico são Eaton, Zodiac, Honeywell, Moog, Hamilton Sundstrand (United Technologies) e Thales. O grupo fundamenta sua estratégia de crescimento no tripé inovação (*winovation*), aquisições e globalização.

Em relação à inovação, o grupo tem mantido perfil relativamente modesto nos gastos em P&D, com cerca de 2% das receitas ao ano, nos últimos três anos. No entanto, há uma expressiva mudança qualitativa na atuação do grupo no negócio aeronáutico que tem sido sustentada por seu esforço de engenharia e é apresentada como elemento importante de inovação e diversificação. Trata-se da aquisição de competências para prestar serviços de integração de sistemas – desenvolvimento e fornecimento de soluções e sistemas/subsistemas completos e integrados para novos projetos de aeronaves. Os casos de fornecimento do subsistema hidráulico integrado para o programa 787 da Boeing; dos subsistemas hidráulico, de combustível e de controle de vôo, para o programa 170/190 da Embraer; e dos subsistemas de combustível para o programa A340-500/600 da Airbus são apresentados como inovações nesse sentido. Com efeito, a empresa considera que *marketing systems solutions for customer applications* constituem uma das principais oportunidades para seu crescimento nos próximos anos [Parker Hannifin Corporation (2005, p. 19)]. Vale acrescentar que os contratos com a Embraer tiveram uma importância considerável para a empresa nesse sentido. De acordo com o entrevistado da Parker no Brasil, a experiência com o programa Embraer 170/190 foi a primeira e de grande importância para o aprendizado do grupo Parker no fornecimento de sistemas integrados, tendo contribuído para que a empresa se qualificasse para participar do programa Boeing 787.

As aquisições sempre foram e continuam sendo aspecto central da estratégia de crescimento e diversificação do grupo Parker Hannifin. Desde 1918, ano de sua fundação, a 2001, foram 58 aquisições. Essa estratégia tem sido intensificada como forma de buscar maior presença no processo de globalização. No ano de 2005, foram nove aquisições, e a entrada por meio de *joint ventures* na China e em Cingapura. No entanto, a produção e a engenharia para o segmento aeronáutico continuam primordialmente concentradas nos EUA, ainda que o *outsourcing* de componentes tenha aumentado substancialmente na Ásia.



Atuação na cadeia aeronáutica brasileira

Nos últimos 12 anos, cresceu a importância estratégica relativa da Embraer para os negócios da Parker, de acordo com o entrevistado da empresa. A Parker Hannifin é a principal responsável pelo fornecimento de componentes para sistemas hidráulicos (100%), sistemas de combustível (90%) e sistemas de comando de voo (80%) do ERJ 145. No programa Embraer 170/190, o grupo é parceiro de risco responsável exclusivo pelo suprimento desses sistemas. Na estimativa do gerente do escritório do programa aeronáutico brasileiro da Parker, a participação em ambos os programas representava aproximadamente 1% da receita de vendas anual do grupo, ou cerca de US\$ 80 milhões, em 2005 (Tabela 2.2). No programa LJ (Light Jet), a Parker venceu a concorrência para fornecimento dos sistemas hidráulicos, superando a Eaton, mas perdeu o de sistemas de combustível para a Thales.

No Brasil, a atividade industrial da Parker é realizada exclusivamente pela divisão industrial. A divisão aeronáutica conta apenas com o escritório dirigido pelo entrevistado, com uma equipe de dez funcionários, dos quais oito são engenheiros. Os sistemas e componentes fornecidos para a Embraer são todos importados da Parker Hannifin americana. A maior parte dos componentes que integram tais sistemas é produzida pela própria Parker ou por fornecedores em sua maioria norte-americanos. A divisão aeronáutica não tem fornecedores brasileiros.



TABELA 2.2

Parker Hannifin no Brasil
Receita Líquida Estimada e Emprego, Total e Mercado
Aeronáutico – 2005

(Valores em US\$ milhões)

	2005
Receitas da subsidiária brasileira – Total	400(a)
Empregados no Brasil – Total	2.500
Receitas referentes ao fornecimento dos programas 145 e 170	80(b)
Empregados no Brasil alocados no negócio aeronáutico	10

Fonte: Parker Hannifin (2005).

^(a) Valores estimados com base em percentuais informados pelo entrevistado.

^(b) Receitas, nesse caso, referem-se ao fornecimento do grupo à Embraer, nos referidos programas; não são necessariamente contabilizadas como receitas da subsidiária brasileira.

Capacitação da equipe da Parker Aeronáutica no Brasil

Os oito engenheiros da equipe da Parker no Brasil atuam naquilo que o entrevistado define como engenharia de ligação. Esta consiste em prestar assistência técnica inicial em eventos relacionados a problemas surgidos com componentes na linha de produção da Embraer. Esses engenheiros levantam informações sobre o problema, elaboram um relatório detalhado com sugestões de possíveis linhas de intervenção e o enviam para o gerente de produto, na matriz, onde o problema é avaliado e se define a solução. A equipe do Brasil tem autonomia para “prender” uma peça, ou seja, tirá-la da linha de produção, porém não tem autonomia para liberá-la.

Em relação ao desenvolvimento de atividades de engenharia no Brasil, parece haver uma visão positiva em relação à engenharia de integração de sistemas, mas não em relação à engenharia para desenvolvimento dos componentes – controles, sensores e atuadores. O entrevistado disse ter dificuldade para encontrar, no país, engenheiros com conhecimento específico nessa área, por exemplo, com capacidade para projetar atuadores.



Relacionamento com a Embraer

O desenho, o projeto e a fabricação das peças destinadas à Embraer são oriundos das fábricas dos EUA. Não há grande integração entre a P&D da Parker e a da Embraer, na fase posterior ao desenvolvimento do programa Embraer 170/190. O entrevistado sugeriu que a Parker tentou implementar com a Embraer, sem sucesso, um programa chamado Internal Research & Development Alignment, que consiste em um relacionamento mais estreito com o cliente buscando sinergia nos desenvolvimentos futuros.

O entrevistado também disse que a Embraer não facilita o entrosamento com o escritório brasileiro da Parker, dando preferência a tratar diretamente com a matriz nos EUA. “A Embraer deveria estar mais atenta ao fortalecimento das engenharias dos fornecedores aqui, e não insistir em tratar só com os americanos.”

Perspectivas de adensamento

O entrevistado comentou que não está nos planos da matriz qualquer investimento destinado à produção, projeto/desenho na área aeroespacial no Brasil. Segundo ele, a tarefa mais nobre e cara desse processo é a engenharia, e essa é totalmente centralizada.

Em relação à produção de componentes ou contratação de fornecedores, em sua avaliação, só faz sentido deixar fornecedores dos EUA e UE se for para reduzir custo. Isso não é possível no Brasil, porque os fornecedores brasileiros não têm escala. Com efeito, como se verá na próxima seção, o fato de ser composta de fornecedores de pequeno porte é um dos principais estrangulamentos ao desenvolvimento da base de fornecedores da CAB. As empresas brasileiras são pequenas, não têm a escala requerida pela Parker para se tornarem fornecedoras, nem dispõem de recursos para bancar sua própria engenharia. A escala tem que ser grande para sustentar o ciclo longo do desenvolvimento. Segundo o gerente da Parker no Brasil, o país conta com mão-de-obra barata, mas não é esse o principal item de custo. O principal item está relacionado à garantia de confiabilidade e rastreabilidade exigidos pelo processo de produção para a indústria aeronáutica, e



nisso o Brasil está aquém do exigido. Por isso, a Parker começa a olhar para China, Filipinas, Japão e Coreia, em termos de *outsourcing* de componentes.

No final de 2005, um relatório foi produzido por uma equipe norte-americana da Parker que visitou o Brasil para verificar as possibilidades de desenvolvimento de fornecedores para a indústria aeronáutica. Esse relatório, entregue à diretoria da Parker, concluiu que: i) não há, no Brasil, máquinas para usinagem de precisão e para os tamanhos requeridos pelo setor; ii) o pessoal de produção não é suficientemente qualificado, não oferece condições de seguir instruções e normas para produção requeridas no setor; iii) os sistemas de qualidade não são adequados (não conhecem o sistema de qualidade aeronáutico); iv) a capacidade financeira é restrita; e, v) existem limitações gerenciais, de capacitação das direções etc. Um exemplo citado é a dificuldade de lidar com fornecedores que não falam inglês. Em vista disso, o entrevistado não acredita que, no curto a médio prazo, a direção da divisão aeronáutica da Parker pense em realizar investimentos produtivos no Brasil.

No entanto, como a Embraer começa a forçar a localização de fornecedores no Brasil, o gerente do escritório brasileiro iniciou a busca de alternativas para apresentar à matriz. As apostas que têm efeito voltam-se para a área de *software* embarcado e usinagem de precisão, mas têm tido pouco sucesso. Em usinagem, a esperança é a ThyssenKrupp Autômata, capaz de trabalhar com grande diversidade de peças, além da HTA Grauna. A ideia do gerente brasileiro é propor à Parker americana que subcontrate parte de seu fornecimento de componentes no Brasil, não necessariamente de componentes para aviões da Embraer. Dessa forma, isso ajudaria a equilibrar a balança comercial.

Em tese, o *outsourcing* da montagem de partes e componentes configura-se como uma boa opção de adensamento. O gerente relatou haver tentado a nacionalização da montagem da bomba de combustível do Ipanema, mas a Parker americana negou. A empresa considera essa uma área estratégica (competência crítica), daí sua resistência em tirá-la da matriz.



Engenharia é a melhor aposta de adensamento

O entrevistado da Parker demonstrou interesse em conseguir trazer para o Brasil a contratação de esforços de engenharia e não plantas para produção de peças. “O engenheiro brasileiro tem um custo (US\$ 2 mil a US\$ 3 mil ao mês) que representa de 1/3 a 1/5 o custo do engenheiro nos EUA.” Como o Brasil tem reconhecida capacidade em engenharia de integração de sistemas, o entrevistado revelou que está, no momento, tentando iniciar algo nessa área, trazendo para o Brasil o serviço chamado “Relatório/Boletins de Confiabilidade”. Tais boletins compreendem as informações que os engenheiros colhem, em todo o mundo, sobre o desempenho dos produtos em operação, e depois emitem análises que servem como diretrizes para projetistas decidirem a respeito de novos melhoramentos. O entrevistado está concluindo uma proposta, com aval da matriz, para a elaboração no Brasil do relatório de confiabilidade de sistemas hidráulicos, esperando gerar mais três ou quatro empregos de engenheiros com essa iniciativa.

O gerente do escritório aeronáutico brasileiro da Parker acredita ser muito importante concentrar os esforços de adensar a CAB trazendo/criando no Brasil uma base para produtos inovadores e não produtos maduros, que já são fabricados lá fora. O entrevistado afirmou que uma grande oportunidade para o país seria explorar inovações em componentes baseados em eletrônica embarcada. A emergente área de controles eletrônicos abre uma avenida (sic) de oportunidades de produtos inovadores em sistemas hidráulicos, sistemas de combustível, sistemas de comando de vôo e sensores de desgaste de estrutura. O Brasil tem engenharia suficientemente desenvolvida, na opinião do entrevistado, para que o *software* seja projetado aqui, com a participação e o apoio da Embraer. O BNDES deveria incentivar iniciativas desse tipo.

Barreiras ao adensamento/políticas públicas

O entrevistado comentou que a aduana brasileira e os trâmites nos portos são alguns dos principais obstáculos à nacionalização de produtos e atividades. Por exemplo, a empresa não pode trazer as



partes de um componente para o Brasil, montá-lo e depois enviar novamente para a matriz sem que isso seja considerado importação e incida sobre ela toda a gama de impostos previstos.

Também foi criticada a atuação de órgãos específicos do setor, como o DAC (hoje substituído pela Anac), que estabelece os preços das tarifas no serviço de transporte aéreo, e da antiga Cotac (hoje extinta), do Ministério da Aeronáutica, que autorizava ou não as importações para o setor. Comentou o erro estratégico que a Cotac cometeu ao proibir importações após o atentado de 11 de setembro de 2001, exatamente o momento em que os preços baixaram.

2.2.1.2 Hamilton Sundstrand (UTC)

Estratégia global

O grupo United Technologies Corporation – UTC define-se como um provedor global de produtos e serviços de alta tecnologia para as indústrias de construção e aeroespacial. O chamado negócio comercial – que inclui as unidades de negócios da Otis (elevadores e escadas rolantes), Carrier (sistemas de climatização) e UTC Fire & Security – respondeu por 64% das receitas do grupo em 2005, que totalizaram US\$ 42,7 bilhões (Tabela 2.3). As unidades do Grupo UTC que atuam no setor aeroespacial compreendem, por ordem de importância na contribuição para as receitas do grupo: Pratt & Whitney, fabricante de sistemas de propulsão para aeronaves; Hamilton Sundstrand, que fornece diversos componentes e sistemas de suporte e de controle para aeronaves; e a Sikorsky, que atua na fabricação de helicópteros. Em 2005, 20% do total das receitas do grupo decorreram da atividade na aviação comercial, e 16%, de atividades aeroespaciais militares. A história do grupo UTC data do primeiro quarto do século XX, nos EUA, com a constituição das primeiras empresas do setor aeronáutico naquele país e teve grande impulso com a consolidação da Hamilton Aero Manufacturers, da Pratt & Whitney e da Sikorsky na United Aircraft, em 1934. Na década de 1970, com a aquisição da Carrier e da Otis, o grupo altera sua denominação para a forma atual. A aquisição da Sundstrand



Corporation, em 1999, e sua integração à Hamilton Standard levou à formação da Hamilton Sundstrand.

Trata-se de um dos maiores grupos industriais americanos (o 20º, de acordo com a revista *Fortune*, em 2005), com sólida reputação nos mercados de defesa e aviação civil. Em 2005, empregava mais de 220 mil pessoas, aproximadamente 2/3 delas fora dos EUA. O grupo tem marcada presença global, operando cerca de quatro mil estabelecimentos em 62 países. Mais de 60% das receitas provêm de operações internacionais (realizadas fora dos EUA).

A Hamilton Sundstrand – HS tem 77% de suas receitas decorrentes da atividade no setor aeroespacial, sendo o restante em mercados industriais. Cerca de 71% do total das receitas, 4,3 bilhões em 2005 (Tabela 2.3), referem-se à indústria aeronáutica, e 6%, a aplicações militares no espaço, terra e mar. Não obstante, a aviação militar corresponde a 48% dos negócios da empresa no setor aeronáutico. Diferentemente do perfil do grupo a que pertence, apenas 31% dos 16 mil empregados da HS atuam fora do país de origem, sendo a grande maioria na UE e cerca de mil no Japão. As 25 plantas produtivas encontram-se nos EUA, França, Reino Unido, Rússia, Alemanha, Itália e Japão e, mais recentemente, a HS iniciou operações de manufatura na China e em Cingapura.

TABELA 2.3

Grupo United Technologies Corporation – UTC
Receita Líquida e Emprego, Total e Mercado Aeronáutico,
Anos Selecionados

(Valores em US\$ milhões)

	2001	2003	2004	2005
Receitas	27.897	31.034	37.445	42.725
Empregos	152.000	203.300	209.700	222.200
Dispêndios em P&D	1.264	1.040	1.267	1.367
Receitas HS		3.598	3.921	4.382
Empregados HS			16.000	16.000

Fonte: UTC (2005).



A Hamilton Sundstrand é fornecedora global de tecnologias avançadas ao setor aeroespacial. É um dos principais *players* em programas espaciais internacionais, mas o principal foco comercial da empresa é o desenvolvimento e a produção de sistemas para a indústria aeronáutica civil e militar. De acordo com informações da empresa, os sistemas desenvolvidos por ela podem ser encontrados em 90% dos aviões do mundo. No segmento aeronáutico, o foco estratégico da HS é a gestão de potência, ou seja, sua principal linha de negócios com as empresas integradoras de aeronaves é o desenvolvimento de soluções e sistemas de geração de energia para aviões.

A empresa define-se como “the aerospace power company”, com produtos que compreendem os sistemas principais de geração e distribuição de energia elétrica e os sistemas de potência auxiliares (APUs). De acordo com o diretor de marketing para a América Latina, as soluções mais avançadas da HS nessa área a colocam muito à frente dos concorrentes.

Outro foco dos esforços inovadores da HS no segmento aeronáutico está relacionado com o aumento da segurança das aeronaves e seu conforto térmico. Dessa forma, a presença da HS é forte no fornecimento à indústria aeronáutica de sistemas de pressurização e climatização, compreendendo componentes como compressores, controladores de temperatura e pressão, umidificadores, turbinas de ar etc. Uma terceira linha de atuação é no fornecimento de componentes auxiliares dos sistemas de propulsão, como trocadores de calor e atuadores das turbinas. Finalmente, a HS também concorre com a Parker no fornecimento de atuadores para sistemas de controles de voo. Deve-se acrescentar que, de acordo com informações levantadas em entrevista, uma parte significativa das receitas da HS é proveniente dos serviços de pós-venda, em especial, manutenção, reparo e revisão geral de seus produtos. Para o grupo UTC como um todo, os serviços e vendas *after-market* representam 42% das receitas. Considerando a grande diversidade de segmentos e produtos aeronáuticos em que atua, seus principais concorrentes são Liebherr, Honeywell e Parker Hannifin.

É interessante notar o foco estratégico da HS na busca para se tornar uma empresa provedora de soluções e sistemas, isto é, tornar-se



uma integradora dos sistemas de geração e distribuição de energia e sistemas de climatização e pressurização. A empresa sustenta sua estratégia no tripé: 1) presença global; 2) diversificação de seu mix de negócios, que garante a possibilidade de compensar ciclos ruins em determinados segmentos; e, 3) tornar-se uma integradora de sistemas [Hamilton Sundstrand (2005)]. Nesse sentido, a importância da experiência da HS com o programa Embraer 170/190 foi semelhante à da Parker. Foi a primeira experiência da HS com o perfil de fornecedor que desenvolve e fornece sistemas integrados e não componentes isolados. Essa qualificação, na visão do entrevistado, foi fundamental para que a Boeing aceitasse a HS como integradora no fornecimento de sistemas de energia e pressurização completos para o programa 787.

A HS, assim como outras unidades do grupo UTC, também tem baseado sua estratégia de crescimento na busca de inovações tecnológicas. Por exemplo, para o Boeing 787, a solução para o sistema de energia e pressurização é integrada e bastante inovadora. A HS vale-se da ênfase do grupo UTC em atividades de P&D, cujos dispêndios têm se mantido acima de 3% das receitas ao ano (Tabela 2.3). O centro de pesquisa da UTC, nos EUA, conta com cerca de 450 funcionários, entre pesquisadores, técnicos e administrativos.

Atuação na cadeia aeronáutica brasileira

Até o advento do programa ERJ 145, a atuação da HS no Brasil limitava-se primordialmente à assistência técnica a aeronaves, com venda de peças de reposição e fornecimento de pequena monta para a Embraer. Há cerca de dez anos, a receita anual era de US\$ 15 milhões em média, dos quais 1/3 representava transações com a Embraer. No programa ERJ 145, a HS foi selecionada para fornecer o sistema de energia auxiliar (APU) e o sistema de climatização. O entrevistado estima valor médio de US\$ 250 mil de fornecimento da HS para cada aeronave ERJ 135/145. Isso representou receitas superiores a US\$ 40 milhões anuais, no auge de entregas do programa. Com esse valor, a atividade da HS na região (América Latina) passou a ser considerada substancial, de acordo com os critérios de avaliação da empresa. Observe-se que, nesse critério, estão



também incluídas as receitas projetadas de manutenção, reparos e revisão geral (Maintenance, Repair and Overhaul – MRO). Na estimativa do entrevistado, os serviços de MRO dos componentes da HS para a frota mundial de ERJ 135/145, estimada hoje em cerca de mil aviões, devem totalizar cerca de US\$ 40 milhões anuais.

O programa Embraer 170/190 promoveu substancial mudança qualitativa nas transações da HS com a Embraer, bem como nos valores envolvidos. A HS foi selecionada como parceiro de risco para o desenvolvimento e fornecimento dos sistemas elétrico e de gerenciamento de ar do programa. Segundo o diretor de marketing da HS para a América Latina, o valor do fornecimento da HS por aeronave, nesse programa, saltou para uma média de US\$ 1,25 milhão, constituindo-se no segundo maior dispêndio por fornecedor, depois do sistema de propulsão. Mais significativo para a HS, no entanto, na avaliação do entrevistado, foi o processo de aprendizado como integradora de sistemas, durante a fase de desenvolvimento da aeronave. Esse aprendizado propiciou que a empresa subisse de posição na cadeia de valor, buscando agregar competências de integradora a seus produtos.

A estimativa de receitas anuais da HS com os programas de jatos regionais da Embraer, com base nos valores por aeronave levantados em entrevista, aponta que as receitas aumentaram de forma significativa, atingindo patamar de cerca de US\$ 100 milhões, em 2005, com o crescimento das entregas do programa das aeronaves da família Embraer 170/190 (Tabela 2.4). Estima-se que, com o aumento das entregas, essa receita atingirá valores mais elevados. Somando-se as receitas de serviços de MRO para componentes da HS nos jatos ERJ 135/145, chega-se a um valor de US\$ 140 milhões anuais. Uma outra estimativa do entrevistado, coerente com os indicadores constantes na Tabela 2.4, é de que as receitas com fornecimento à Embraer correspondem a aproximadamente 2,5% das receitas totais da HS.

Essas receitas são primordialmente auferidas como exportações da HS americana, uma vez que a atividade dessa empresa no Brasil resume-se a um escritório de representação (*field marketing*), dirigido pelo executivo entrevistado para essa pesquisa. Esse escritório



emprega 12 funcionários, que apóiam o processo de manufatura da Embraer. Não apenas as atividades de engenharia e produção são desenvolvidas nos EUA, como também a maior parte dos componentes que se inserem nos sistemas fornecidos pela HS à Embraer é adquirida nos EUA, UE e Ásia. O único caso de fornecimento à HS por empresa brasileira é o da Digicon, que será comentado mais adiante, nesta seção. A experiência da Digicon também é tratada na seção sobre fornecedores brasileiros.

TABELA 2.4

Hamilton Sundstrand no Brasil
Receita Líquida Estimada e Emprego no Mercado Aeronáutico

(Valores em US\$ milhões)

	2003	2004	2005
Receitas referentes ao fornecimento dos programas 145 e 170(a)	21,2	79,5	102,0
Empregados no Brasil alocados no negócio aeronáutico			12

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

^(a) Valores estimados com base em valor de fornecimento por tipo de aeronave informado pelo entrevistado; as receitas referem-se ao fornecimento da empresa à Embraer, nos referidos programas; não necessariamente são contabilizadas como receitas da subsidiária brasileira.

As receitas de MRO não estão contabilizadas.

Relacionamento com a Embraer e capacitação da equipe da HS no Brasil

O processo de colaboração e interação entre as engenharias da Embraer e da HS foi intenso na fase de desenvolvimento do programa Embraer 170/190. De acordo com a entrevista, na fase de desenvolvimento, o escritório da HS no Brasil chegou a ter cerca de 50 empregados, boa parte deles engenheiros americanos que trabalharam de modo integrado com os engenheiros da Embraer. Foi mencionado o trabalho conjunto das engenharias no Brasil para produzir os relatórios de confiabilidade necessários para a certificação do Embraer 170. Vale acrescentar que apenas a Embraer possuía experiência na certificação completa dos sistemas fornecidos pela HS; nesse sentido, a colaboração e essa dimensão relacional não deixam



de compreender a transferência de tecnologia da empresa brasileira para a sistemista americana.

No entanto, os desdobramentos dessa experiência parecem não ter sido localizados. Terminado o projeto, a base de engenharia retornou aos EUA, e o processo não deixou resultados no escritório brasileiro. Hoje, há apenas um engenheiro na equipe do escritório. Dessa forma, embora tenham se intensificado o fluxo técnico e a troca de conhecimento tácito e codificado entre a Embraer e seu fornecedor, isso parece ter acrescentado às competências do fornecedor nos EUA, mas não agregou às capacidades existentes no Brasil.

Perspectivas de adensamento

Em relação às iniciativas de investimento da HS que possam contribuir para o adensamento da cadeia de valor aeronáutica no Brasil, o entrevistado procedeu a uma avaliação por tipo de suprimento/fornecedor:

- *Hardware* de uso geral (porcas, parafusos, abraçadeiras etc.): trata-se de atividade e produto que não são de fronteira e que, em princípio, poderiam ser desenvolvidos no Brasil (hoje, em sua maior parte, esse *hardware* é importado); isso requer a adequação dos processos e produtos dos fornecedores brasileiros às normas aeronáuticas; no entanto, as empresas brasileiras não têm escala para sustentar essa transição, e a HS não enfrenta problemas de suprimento nessa área, que é abundante no mundo.
- Matérias-primas (alumínio, aço e titânio aeronáuticos): como houve um encolhimento da oferta mundial, o entrevistado julgou que há uma perspectiva efetiva e economicamente viável para novas plantas de matéria-prima aeronáutica; levando-se em conta a posição do país como produtor de minério para a fabricação de alumínio, essa poderia ser uma perspectiva considerada pelos grandes produtores globais, com apoio do governo brasileiro.
- Usinados, forjados e material composto: trata-se de processos com certa intensidade de mão-de-obra e que estão se tornando

caros nos países centrais; a tendência é buscar essa produção onde seja mais barata, sem perda da qualidade aeronáutica; isso tem feito crescer o *outsourcing* para países emergentes da Ásia, principalmente China, Índia, Cingapura; o Brasil não é considerado, entre outros fatores, porque as empresas brasileiras não têm escala, solidez financeira, nem familiaridade com as normas aeronáuticas.

- Componentes elétricos e eletrônicos de maior complexidade: são produzidos internamente pela HS, nos EUA, por razões estratégicas.
- Componentes eletrônicos de menor complexidade: nesse caso, buscou-se efetivamente desenvolver a Digicon como fornecedor nacional.

De acordo com informações obtidas na entrevista, a partir do ano 2000 a HS, motivada, sobretudo, pelas exigências da Embraer, desenvolveu a Digicon como fornecedora de válvulas eletrônicas. Firmou-se um acordo de fornecimento para cinco anos, que foi renovado para mais dois anos. A intenção era que a Digicon fosse fornecedora exclusiva daquele componente. Apesar de a experiência ter sido um sucesso do ponto de vista tecnológico, a Digicon tem tido dificuldade para entregar as válvulas ao preço estipulado pela HS por causa da grande apreciação cambial dos últimos anos. Mesmo recursos para compra de matéria-prima têm sido adiantados à Digicon pela HS. A conclusão da HS sobre esse caso é que a maior dificuldade para se estabelecerem contratos de fornecimento de componentes com empresas brasileiras está relacionada, novamente, à falta de solidez financeira dessas empresas e a problemas econômicos do país (flutuação do câmbio, flutuação da taxa de juros, mudanças nas políticas governamentais etc.).

Engenharia é a melhor aposta de adensamento

A HS encontra-se no processo de estabelecimento de um escritório de engenharia no Brasil para prestar serviços ao centro de P&D da UTC em Hartford. Trata-se de um projeto-piloto, em que se estima



a contratação de um grupo de até seis engenheiros que atuarão no desenvolvimento de *software* embarcado e na engenharia de integração de sistemas. Se a iniciativa der certo, a expectativa é de que o escritório se amplie. A principal conveniência, de acordo com a entrevista, é o custo do trabalho de engenharia no Brasil em comparação aos salários pagos nos EUA. No entanto, também nesse caso, a valorização do real tem minado a competitividade brasileira em mão-de-obra técnica.

Obstáculos ao adensamento/políticas públicas

Segundo o entrevistado, o Brasil disputa a localização de unidades fabris da HS com outros países em desenvolvimento, sobretudo no Leste Europeu e na Ásia. A grande desvantagem do Brasil em relação a esses países está relacionada ao que ele chamou de “ambiente hostil” brasileiro: câmbio flutuante; descontinuidade das políticas públicas; corrupção; regulamentação trabalhista ultrapassada; juros muito elevados etc. Esse “ambiente hostil” afugentaria os possíveis investimentos no país.

2.2.2 Fornecedor do Sistema de Trem de Pouso

2.2.2.1 Liebherr e Eleb – Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil

A parceria entre Liebherr e Embraer

O arranjo organizacional e patrimonial que envolve o fornecimento dos sistemas de trem de pouso aos jatos da Embraer é único e aponta para um modelo de localização/adensamento que parece ser um dos mais bem-sucedidos entre os examinados nesta pesquisa. Esse arranjo envolve uma forma singular de parceria de risco entre o grupo alemão Liebherr e a Embraer, que se estrutura na consolidação da *joint venture* Eleb–Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil, em 1999, na qual a Embraer detém o controle de 60% do capital e a Liebherr, o restante.



A parceria surgiu da relação que as duas companhias estabeleceram no desenvolvimento do programa ERJ 145. Nesse programa, a EDE (Embraer Divisão Equipamentos) encarregou-se do desenvolvimento e fornecimento do trem de pouso principal, enquanto o equipamento auxiliar – trem de nariz – foi contratado da Liebherr. Já no programa Embraer 170/190, a EDE enfrentou limitações de capacidade instalada para assumir o mesmo papel porque as dimensões do trem de pouso principal eram incompatíveis com as máquinas disponíveis na divisão de equipamentos da Embraer. Não obstante, a empresa tinha interesse em manter e, se possível, incrementar a produção de equipamentos no Brasil, preferentemente de forma externalizada.

No arranjo definido por meio da formação da *joint venture* e de uma parceria de risco associada, esses diversos objetivos são alcançados. O desenvolvimento e a produção do trem de pouso principal do Embraer 170/190 ficaram a cargo da Liebherr, que exporta o equipamento para o Brasil. Já o desenvolvimento e a fabricação do equipamento auxiliar – trem de nariz – são da responsabilidade da Eleb. Nesse processo, a tecnologia para desenvolvimento de trens de pouso auxiliares foi transferida para a Eleb, que não a dominava, de acordo com entrevista realizada com a diretora comercial da empresa e o responsável por relações com fornecedores. Assim, a Eleb passou a fornecer os trens auxiliares também para o programa 145. Formalmente, a Liebherr é a parceira de risco da Embraer para o programa 170/190, responsável pelo sistema de trem de pouso, e subcontrata a Eleb para fornecimento do equipamento auxiliar. Conseqüentemente, contornaram-se os limites de capacidade produtiva da antiga EDE, incrementou-se a produção local – como será visto, com significativa diversificação de clientes no exterior –, incrementou-se a capacidade tecnológica local para desenvolvimento de sistemas de trem de pouso e, ao mesmo tempo, manteve-se a diretriz de desverticalizar a organização da cadeia de valor. Mais importante, criou-se uma empresa de médio porte na CAB, que nasceu com a perspectiva de aumentar sua participação no mercado global de sistemas de trens de pouso.

A integralização do capital da Eleb deu-se sob a forma de ativos físicos e intangíveis (patentes), por parte da Embraer, e de recursos monetários, por parte da Liebherr. No processo de concorrência para a



parceria, a Liebherr superou dois grupos mais fortes nesse segmento: Goodrich e Messier-Dowty. De acordo com os informantes, a associação com a Embraer era vista como alinhada à estratégia da Liebherr de se tornar a segunda empresa global fornecedora de trens de pouso, ao passo que, para a Embraer, associar-se com um grupo menor que os outros lhe possibilitava maior poder de barganha na estruturação da parceria.

O grupo Liebherr é uma empresa familiar, com origem na manufatura de equipamentos para construção civil, que se diversificou para vários segmentos de equipamentos pesados e seus componentes, para os setores aeronáutico e ferroviário. Tem ainda presença marcante na produção de eletrodomésticos de linha branca, além de atuar no setor de hotelaria. São restritas as informações econômicas e financeiras publicadas, por ser um grupo de capital fechado. Em 2004, o faturamento total do grupo foi de € 4,6 bilhões, com um quadro funcional de 22.245 empregados e atuação comercial em mais de 30 países. De acordo com os entrevistados, a unidade aeronáutica do grupo representa cerca de 14% de seu faturamento.

Atuação da Eleb na cadeia aeronáutica

De acordo com os entrevistados e com documentos da empresa, o negócio da Eleb é o desenvolvimento, a produção e o apoio pós-venda de trens de pouso e componentes eletro-hidromecânicos para esses equipamentos, com foco na aviação leve, helicópteros e aeronaves até 70 toneladas. Os componentes desenvolvidos e produzidos compreendem válvulas, atuadores, acumuladores, pilones e caixas de travamento. A evolução da carteira de clientes e os programas de aeronaves em que atua como fornecedora (Quadro 2.1) alinham-se com a construção de suas competências e revela como a *joint venture* foi uma solução frutífera em termos de diversificação e abertura de mercados internacionais para a antiga EDE.



QUADRO 2.1**Eleb: Principais Clientes e Respectivos Programas e Fornecimentos – 2005**

Cliente	Programas	Fornecimentos
Embraer	Embraer AMX	TDP* principal e hidráulicos, ERU
	ALX – Super Tucano	Sistema de TDP, hidráulicos, pilone
	ERJ – 135/140/145	TDP principal, válvulas, acumulador
	Embraer 170 /190	TDP de nariz, componentes do TDP principal, atuador de freio aerodinâmico
	Phenom	Sistema de TDP, atuadores
Sikorsky	S-92	TDP principal, TDP de nariz, atuador
	Sikorsky Comanche	TDP de cauda, atuador
Liebherr(a)	Aermacchi M246	TDP de nariz
	Airbus A330/340	Atuadores
	Global Express	TDP de nariz
	Airbus Air Tanker	Amortecedor, caixa de travamento
	Lockheed Martin AT-63 Pampa	Atuadores
	ARJ 21	TDP de nariz
	Raytheon Aircraft	Premier, Hawker 400XP, JPATS/T6-A/B, King Air 350/B200/C90, Baron, Bonanza

Fonte: Documentos da Eleb e BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

(a) Participação em contratos liderados pela Liebherr com vários clientes.

*TDP = trem de pouso.

A Eleb sucedeu a EDE no programa Alenia-Aermacchi-Embraer AMX, cujo desenvolvimento, na década de 1980, constituiu-se numa das principais fontes de aprendizado sobre projeto e integração de jatos para a Embraer. Igualmente, o fornecimento de partes para os helicópteros Sikorsky S-92 e Comanche são contratos iniciados na fase da EDE. Esse aprendizado capacitou a EDE para se tornar fornecedora do sistema de trem de pouso do programa ERJ 145, sucedida pela Eleb no programa Embraer 170/190. Em termos de valor, a divisão do fornecimento desse sistema para o ERJ 145 dá-se da seguinte forma: 57% para a Eleb e 43% para a Liebherr. Essa situação se inverte no Embraer 170/190: 60% para a Liebherr e 40% para a Eleb.



É significativa a diversificação de clientes que a parceria com a Liebherr e o aprendizado com o programa 170/190 propiciaram à Eleb. Por meio da atuação como fornecedora de componentes em contratos globais liderados pela Liebherr, a empresa tem participado de programas da Airbus, Aermacchi, Lockheed e, ainda, no chinês ARJ-21. No entanto, um ponto alto da competitividade da *joint venture* foi ganhar a concorrência para o fornecimento de trens de pouso para a maior parte de aviões leves da Raytheon Aircraft. Isso ocorreu entre 2004 e 2005, envolveu uma disputa com Messier-Dowty e, quando o contrato de fornecimento estiver plenamente implementado, representará receitas de exportações anuais de cerca de US\$ 20 milhões.

Em linha com a percepção dos fornecedores de sistemas, os serviços de MRO são vistos na Eleb como fonte significativa de receita e uma linha de negócios a ser organizada e desenvolvida. Hoje, a empresa mantém operação de MRO dos equipamentos que fornece para o ERJ 145. O contrato com a Raytheon representa substancial possibilidade de expansão dos serviços e receitas de MRO da Eleb, na avaliação dos entrevistados. Afinal, representa a possibilidade de servir uma frota de cerca de 40 mil aeronaves.

O fornecimento de equipamentos para o Embraer 170/190 e as exportações para a Liebherr foram responsáveis pelo expressivo aumento das receitas da Eleb, especialmente entre 2003 e 2005 (Tabela 2.5). Os entrevistados projetavam vendas no valor de US\$ 65 milhões em 2006 e um acréscimo de cerca de 30% de receita com a implementação do contrato com a Raytheon. No entanto, os dados fornecidos não permitiram estimar o valor das receitas de exportações nos anos recentes – não foram informados os valores dos contratos com a Liebherr. Contudo, identificou-se que as vendas à Embraer representavam, em 2005, cerca de 75% do valor das vendas da Eleb; os contratos com a Liebherr, 18%; e os contratos com Sikorsky, 7%. Supondo-se que as vendas à Liebherr e à Sikorsky são, na maioria, relacionadas a operações de exportação, o valor exportado estaria em torno de US\$ 13,75 milhões.



Tabela 2.5

Eleb
Receita Líquida, Emprego, Dispêndios em P&D e Exportações,
Anos Selecionados

(Valores em US\$ milhões)

	2002	2003	2004	2005
Receitas	25,6	25	46,6	55
Empregos			560	580
Dispêndios em P&D			3,7	4,4

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Ressalte-se, no entanto, que os componentes de maior valor e intensidade tecnológica nos trens de pouso principais e auxiliares, projetados e montados pela Eleb, de acordo com os entrevistados, são importados. A exemplo da Embraer, a Eleb só adquire, no mercado brasileiro, serviços mais simples de usinagem. Apenas serviços de engenharia representam contribuição de empresas nacionais com maior intensidade tecnológica (Quadro 2.2).

O fornecimento de processos de tratamento térmico é um gargalo, não apenas para a Eleb, mas para a cadeia aeronáutica brasileira como um todo. Por falta de fornecedores, a Eleb internalizou alguns processos de tratamento térmico, ainda à época da EDE, e continua prestando esses serviços à Embraer até o presente. Hoje, a Eleb não tem interesse em externalizar esses processos, visto que aumentaria demasiadamente seus custos, em função de restrições ambientais a novas empresas que utilizam determinados processos (por exemplo, banho de cádmio), nem em continuar a prestá-los à Embraer, por não ser o seu foco de negócios. Isso acaba por prejudicar todos os participantes da cadeia.



QUADRO 2.2

Principais Fornecedores de Serviços Industriais e de Engenharia – 2005

Serviços de Engenharia	Serviços Industriais
Fibraforte	Giovanni Passarella
Akaer	Fastwork
Geômetra BTE	Panmetal
Solution	GD Marcatto
CEMEF Engenharia	Lanmar

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Relacionamento com a Embraer e capacitação

Aparentemente, a dupla relação da Eleb com a Embraer – de um lado, como empresa controlada e, de outro, como fornecedora – provoca um conflito de interesses que as duas estão aprendendo a contornar. Para a Embraer cliente, a busca de independência e de novos clientes e mercados por parte da Eleb gera um certo grau de inquietação.

Em relação aos processos de aprendizado, como vimos, a Eleb foi constituída com o patrimônio de competências acumuladas pela EDE, por meio dos programas AMX e ERJ 145. Na avaliação dos entrevistados, o “pulo-do-gato” no aprendizado do projeto do trem de pouso é “dominar a integração dos componentes no sistema”, e isso foi incorporado com o programa AMX. A parceria com a Liebherr rendeu à Eleb o aprendizado referente a trens de pouso auxiliares. Mais recentemente, o contrato de terceirização da produção de TDPs para a Raytheon tem contribuído também para fortalecer o aprendizado da Eleb, à medida que o contratante repassa para o fornecedor brasileiro, além de equipamentos de produção, os desenhos e os procedimentos de teste.

Em comparação com as outras fornecedoras examinadas nesta pesquisa, incluindo os demais parceiros de risco, a Eleb destaca-se em termos de intensidade de seu esforço tecnológico. Seus dispêndios em P&D têm representado cerca de 8% do valor de vendas



(ver Tabela 2.5). A empresa conta com cerca de 80 engenheiros e técnicos de desenvolvimento de produto (14% da força de trabalho), e outros 80 engenheiros e técnicos em métodos e processos. Além da atividade de desenvolvimento de produto, o grupo de P&D realiza pesquisa em materiais, apoiada em convênios que a Eleb mantém com a UFSCar e a Unesp.

Vale mencionar que a empresa deu um salto na sua infra-estrutura tecnológica, recentemente, com a construção de um equipamento de queda livre para testes, de significativa complexidade e essencial aos processos de certificação. O investimento, no total de US\$ 2 milhões, foi realizado em 2004 e foi financiado pela Finep.

Perspectivas de adensamento

A Eleb é a única empresa, entre os parceiros de risco, que tem procurado trazer para o Brasil fornecedores de componentes aeronáuticos inovadores e com alto desempenho tecnológico. De acordo com os entrevistados, a empresa está em processo de negociação com a Busak+Shamban, fornecedora de soluções de vedação de alta performance e tradicional *player* do setor aeroespacial, para a instalação de uma linha de produção de 50 itens para anéis de vedação.

Apesar de estar obtendo sucesso, a avaliação geral dos entrevistados é similar àquela apresentada pelos parceiros de risco examinados anteriormente nesta seção. Considera-se que a demanda no Brasil e na América Latina é muito pequena e não corrobora a escala necessária para a instalação de uma operação industrial, no caso da maioria dos produtores de componentes aeronáuticos.

Obstáculos ao adensamento/políticas públicas

Os obstáculos mais significativos ao adensamento da cadeia de valor aeronáutica, segundo os entrevistados, estão primordialmente nas limitações regulatórias e tarifárias aos significativos fluxos de entrada e saída do país de produtos e materiais que, pela natureza do negócio, são intrínsecos à atuação da Eleb. Primeiramente, os entervis-



tados apontaram as dificuldades na transferência dos equipamentos da Raytheon relacionados ao contrato de terceirização obtido com essa companhia. Embora tenha conseguido autorização para a importação dos equipamentos (usados), sobre eles incidiram 45% de impostos (II, IPI e ICMS). Essa tributação inibe a entrada em mercados que são inteiramente voltados à exportação, para os quais os investimentos deveriam ser desonerados. Um segundo ponto refere-se às exigências alfandegárias para a entrada de componentes e equipamentos que receberão serviços de MRO. A Eleb obteve do Decex uma autorização excepcional de dois anos para esse tipo de internalização, sem que seja considerada exportação, mas atenta para o fato de que deveria haver um regime diferenciado e genérico para tais casos.

Em relação à atuação do BNDES, a Eleb revelou ter boa experiência com o Banco. Os entrevistados mencionaram o contrato de crédito, no valor de R\$ 15 milhões, assinado em 2002, para financiamento da expansão da planta e desenvolvimento tecnológico. Sugerem a melhora no relacionamento com o Banco por meio da simplificação dos formulários de projeto, considerados muito complexos e de difícil acesso a empresas com menos recursos.

2.2.3 Fornecedores de Estruturas

2.2.3.1 Kawasaki Aeronáutica do Brasil

Estratégia global

A origem do grupo Kawasaki Heavy Industries – KHI é a fundação do estaleiro Kawasaki Tsukiji, em 1878, e sua evolução confunde-se com a própria história da industrialização do Japão. Tendo inicialmente se estabelecido na indústria naval, o grupo diversificou-se para outras indústrias pesadas de material de transporte, especialmente a ferroviária e a aeronáutica, bem como para a indústria de equipamentos para geração de energia e de bens de capital para a indústria de transformação. Hoje o grupo está estruturado em seis segmentos principais de negócios, relacionados a seguir com suas respectivas participações na receita de vendas no ano fiscal de



2005, que totalizou cerca de US\$ 12 bilhões (Tabela 2.6): produtos de consumo e maquinaria (28%); aeroespacial (17%); material ferroviário (13%); turbinas a gás e equipamentos para energia (12%); equipamentos para indústria e infra-estrutura (12%); construção naval (8%); e outros negócios (10%); incluindo mecânica de precisão, equipamentos de segurança etc. Empregando cerca de 29 mil funcionários diretos (Tabela 2.6), em 2005, a maior parte da produção e das atividades de engenharia do grupo está concentrada no Japão, onde se encontram 14 plantas produtivas. No exterior, as plantas localizam-se na Ásia (quatro plantas na China, uma na Tailândia, uma na Indonésia e uma nas Filipinas) e nos EUA (quatro plantas). Na Europa, há apenas uma planta de maquinaria de precisão, no Reino Unido. A Kawasaki Aeronáutica do Brasil Ltda. – KAB, cuja desincorporação foi anunciada pela KHI e pela Embraer em junho de 2006, era a única planta da KHI na América Latina.

Em seu planejamento de médio prazo, a Kawasaki define como negócios principais (*core businesses*) aqueles que mais se expandiram nos últimos cinco anos, que são os relacionados a produtos de consumo e maquinaria, e os negócios do segmento aeroespacial. O primeiro grupo compreende motocicletas, jet skis, motores para barcos, robótica e outros equipamentos industriais. As atividades nas áreas de material ferroviário e turbinas a gás e equipamentos de energia são consideradas negócios em desenvolvimento, enquanto as áreas de construção naval e equipamentos para a indústria de transformação e infra-estrutura são tidas como negócios em reestruturação.



TABELA 2.6

Grupo Kawasaki Heavy Industries – KHI
Receita Líquida e Emprego, Total e Mercado Aeronáutico,
Anos Selecionados

(Valores em US\$ milhões)

	2001	2003	2004	2005
Receitas	8.559	10.984	11.287	12.023
Empregos	29.162	29.306	28.682	28.922
Dispêndios em P&D			253	256
Receitas negócio aeroespacial	1.623	1.645	1.711	1.986
Empregados negócio aeroespacial	3.850	4.159		

Fonte: KHI (2006).

Os negócios da KHI no setor aeroespacial têm crescido sistematicamente nos últimos dez anos e geraram receitas de aproximadamente US\$ 2 bilhões, em 2005 (Tabela 2.6), empregando cerca de quatro mil funcionários. Esse segmento está baseado principalmente na Kawasaki Aerospace Company, mas, em 2002, a KHI adquiriu integralmente outra empresa do setor, a Nippi Corporation, na qual já tinha participação. Não há informações disponíveis sobre o valor de vendas que corresponde às atividades da Nippi, mas esse valor está computado no total das receitas da KHI no setor aeroespacial. Os principais competidores da KHI no Japão são os grupos Mitsubishi Heavy Industries e Fuji Heavy Industries.

Os negócios da KHI no setor aeronáutico compreendem duas grandes linhas: a aviação militar e a comercial. Não há informações sobre o peso de cada segmento nas vendas da KHI. A maior parte da história do grupo foi construída na aviação militar, que é a principal responsável pelo aprendizado da empresa na fabricação de aeronaves e no projeto de estruturas. Em relação à manufatura de aeronaves, as capacidades da KHI são limitadas à produção de pequenos aviões militares de observação, treinamento e transporte, além de helicópteros. De forma geral, atua na produção sob licença de aeronaves desenvolvidas por outras companhias, como o avião de observação PC-3, da Lockheed, que forneceu assistência técnica à KHI para sua capacitação para fabricar o modelo. O aprendizado na fabricação



sob licença foi a base para a obtenção de contratos de fornecimento de estruturas para a Embraer (Embraer 170/175/190/195) e Boeing (Boeing 767/777). Assim como no caso do programa Embraer 170/190, a KHI participou no co-desenvolvimento de estruturas para a Boeing. Observa-se claramente o interesse da KHI em ampliar seu papel, suas competências e a oferta de produtos e serviços aeronáuticos.

A produção da KHI no setor aeronáutico está concentrada na planta da Kawasaki Aerospace Company, em Gifu (Japão), onde se produzem aviões e helicópteros militares, estruturas para os Boeings 767 e 777 e asas para as aeronaves Embraer 170 e 175. A produção de asas para as aeronaves Embraer 190 e 195 está distribuída entre Gifu, onde são manufaturadas as partes e chapas, e Gavião Peixoto, na planta da KAB – cujas operações, desde junho de 2006, estão sendo conduzidas pela Embraer –, onde são montadas as asas. Além das operações da Kawasaki Aerospace Company, a Nippi produz estruturas para aeronaves, com foco na aviação comercial, como componentes de fuselagem e asas para os Boeings 747 e 777.

Atuação na cadeia aeronáutica brasileira

A atuação da KHI na CAB começou com sua entrada como parceiro de risco no programa Embraer 170/190. Até então, o desenvolvimento e manufatura de asas das aeronaves da Embraer eram operações internalizadas. A atividade de desenvolvimento da KHI relacionada com o programa Embraer 170/190, bem como a produção de asas para os modelos 170 e 175, estavam localizadas no Japão. O contrato estabelecido entre a Embraer e a KHI previa a instalação de uma planta da KHI em Gavião Peixoto. A KAB inaugurou sua fábrica em abril de 2003, com um investimento de cerca de R\$ 20 milhões e criação de 100 empregos, para operações de montagem da asa das aeronaves Embraer 190 e 195, a partir da importação de peças e componentes (cerca de cinco mil) do Japão.

A KAB iniciou a entrega de asas montadas para a Embraer ao final do ano de 2003, e as primeiras 12 aeronaves Embraer 190 foram entregues em 2004. As receitas atribuídas pela KHI à KAB,



em informação fornecida a esta pesquisa, possivelmente referem-se apenas a essa fase inicial de montagem e são inferiores a US\$ 1 milhão ao ano (Tabela 2.7). No entanto, para essa atividade a KAB chegou a contar com 142 empregados em 2004. Segundo informações fornecidas pela KHI, a montagem das asas do modelo Embraer 190 corresponde a 8% do custo industrial do produto, enquanto as partes e os componentes importados do Japão equivalem a 84%. Os 8% restantes referem-se a *hardware* de uso geral, sendo 70% importados dos EUA e 30% comprados no Brasil. As compras de fornecedores locais referem-se primordialmente a ferramentas de uso geral como brocas e fresas (compradas das empresas OSG e Asatec) e gabaritos, fornecidos pela Neiva.

TABELA 2.7

Kawasaki Aeronáutica do Brasil – KAB
Receita Líquida Estimada e Emprego, Anos Selecionados

(Valores em US\$ milhões)

	2003	2004
Receitas fornecimento ao programa 190/195	0,876	0,696
Empregados	38	142

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Relacionamento com a Embraer e capacitação da Kawasaki Aerospace

No caso da parceria de fornecimento entre a Embraer e Kawasaki Aerospace, é nítido o fluxo de transferência de tecnologia unidirecional da empresa brasileira para a empresa japonesa. Até a parceria de risco entre as duas organizações, a experiência da KHI era limitada à produção de asas para aeronaves menores e sem propulsão a jato. Segundo informações da KHI, o co-desenvolvimento do projeto da asa entre a Embraer e a matriz japonesa deu-se sob a orientação e o acompanhamento da Embraer, por meio de contrato de assistência técnica para a KHI, que pôde ter acesso a diversos estudos e detalhes técnicos e gerenciais cedidos pela empresa brasileira. Não obstante as vantagens de aprendizado obtidas pela empresa japonesa, aparentemente, o contrato entre as empresas não



previa a criação de uma área de engenharia ou projeto na constituição das operações da KAB. Além disso, razões que não foram apuradas nesta pesquisa levaram a concluir que o compromisso com a produção local não tenha sido sustentado pelos japoneses, que abandonaram a perspectiva de adensamento da cadeia no Brasil. Alguns dos elementos levantados na subseção que trata dos obstáculos ao adensamento são pistas que indicam os possíveis motivos.

Obstáculos ao adensamento da cadeia aeronáutica brasileira

Na avaliação feita pelo grupo KHI e expressa no questionário encaminhado, o principal obstáculo ao adensamento é a constante mudança das regras fiscais e tributárias no Brasil. Isso desencoraja a ampliação dos investimentos. As leis brasileiras referentes a tributação e incentivos foram consideradas complexas, levando a dúvidas permanentes de interpretação e dificultando, assim, o processo decisório. A infra-estrutura de importação-exportação foi considerada outra grande restrição, destacando-se principalmente as complexas regulamentações e aquelas com deficiências na logística de importação e exportação por meio dos portos marítimos e aéreos. Finalmente, a instabilidade econômica, expressa na volatilidade cambial, também foi mencionada como obstáculo.

2.2.4 Síntese das Principais Descobertas

Embora o ideal fosse investigar a totalidade dos parceiros de risco da Embraer, do ponto de vista dos objetivos do projeto, a amostra pesquisada permitiu a identificação de descobertas e tendências significativas nas atividades dessas empresas no Brasil.

A primeira delas refere-se ao limitado peso econômico e à densidade tecnológica de suas atividades no Brasil, na maior parte dos casos examinados. O indicador mais confiável da nacionalização das atividades dessas empresas no Brasil é o tamanho de sua força de trabalho. Como se observou, com exceção da Eleb, o volume de emprego dos parceiros de risco no Brasil é insignificante, mesmo em casos em que há operações industriais instaladas, como o da Kawasaki (Tabela 2.8).



As receitas apuradas também não são de grande monta, ainda que representem valor 70% acima do total apurado na amostra de 30 fornecedores nacionais (ver a próxima seção). A densidade tecnológica das atividades dessas empresas, no Brasil, também é inexistente, com exceção novamente da Eleb. Percebe-se, aqui, uma particularidade da cadeia aeronáutica, que facilita a manutenção de competências tecnológicas no exterior e evidencia que nem sempre a governança relacional proporciona o adensamento de capacidades tecnológicas no país. Efetivamente, na fase de desenvolvimento do Embraer 170/190, algumas empresas (por exemplo, a HS) formaram equipes de engenheiros e técnicos no Brasil para interação com a Embraer. No entanto, como o ciclo de vida do produto nessa indústria é bastante longo, não há necessidade de manter essas equipes mobilizadas localmente, e a manutenção do projeto pode ser feita em interação das matrizes com a Embraer. Nesse aspecto, a *joint venture* empreendida pela Eleb parece ser mais vantajosa, pois cria uma empresa com relativa autonomia de definição de seus mercados, desenvolvimento de clientes e acumulação de competências.

TABELA 2.8

**Parceiros de Risco
Receitas e Emprego no Negócio Aeronáutico no Brasil e
Esforço Tecnológico do Grupo – 2005**

Parceiros de Risco	Receitas (US\$ milhões)	Emprego	P&D/Receitas (%)
Parker Hannifin	80	10	2
Hamilton Sundstrand	102	12	3
Kawasaki Aerospace*	1	142	1
Liebherr-Eleb	55	580	8
Total	238	744	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006)

* Valores referem-se a 2004.

Outro achado importante foi a evidência de que o processo de desverticalização com base em parcerias de risco foi bastante proveitoso para a maior parte dos parceiros de risco no que se refere ao aprendizado tecnológico. No caso dos sistemistas (HS e Parker) e da Eleb,



esse aprendizado deu-se primordialmente na aquisição das várias e distintas competências de integração de sistemas que foram comentadas na Seção 2.2. Como vimos no caso da Kawasaki, foi a transferência tecnológica proporcionada pela Embraer que a levou a dominar o ciclo de desenvolvimento completo de asas de jatos.

Em relação às perspectivas de adensamento da cadeia de valor aeronáutica no Brasil, os achados da pesquisa são sintetizados como a seguir. Embora a reorganização da cadeia com base em maior desverticalização e hierarquia, proporcionadas pela fórmula dos parceiros de risco, tenha contribuído para aumentar a competitividade da Embraer e reduzir o risco tecnológico e financeiro, a nova organização da cadeia cria uma rigidez e um viés contrários ao adensamento. O viés refere-se ao próprio desinteresse dos parceiros de risco pela nacionalização de suas atividades, em especial fabricação e montagem. Seja por razões estratégicas (manutenção de competências estratégicas na matriz), seja pelo pequeno porte do mercado regional na América Latina, que não é compatível com as escalas econômicas de operação requeridas, de forma geral, os parceiros de risco deixaram claro que são mínimas as intenções de instalar tais atividades no país.¹⁶ A reversão da fábrica da Kawasaki em Gavião Peixoto é uma evidência desse viés. Aqui, novamente, a situação da Eleb é diferenciada, uma vez que a *joint venture* implica a continuidade e o adensamento de suas operações no país à medida que a empresa cresce.

O fato de boa parte das decisões relativas a compras de partes e componentes ser deslocada da Embraer para os parceiros de risco, especialmente no caso dos sistemistas, diminui a capacidade da Embraer e de agentes governamentais brasileiros influenciarem tais decisões, criando uma rigidez que é contrária ao adensamento. E os parceiros

¹⁶ Convém ressaltar que as empresas Gamesa Aeronáutica, Latécoère, Sobraer (nas suas subsidiárias Pesola e Sopeçero) e C&D Aerospace não responderam ao questionário, nem se prontificaram a receber os pesquisadores no período de campo da pesquisa. Desse modo, pode-se inferir muito pouco sobre suas estratégias no Brasil. As informações gerais, de conhecimento público, dão conta de que essas empresas realizaram investimentos no Brasil com objetivos de produção e montagem de peças para atender à Embraer, mas, por causa de dificuldades fiscais e alfandegárias, o incremento na produção e na geração de valor no Brasil tem se dado de forma lenta e gradual.



de risco foram muito claros em relação à falta de perspectiva de assumirem uma política de desenvolvimento de fornecedores nacionais. Uma das razões que sustentam essa diretriz é a inexistência de uma base de fornecedores com tamanho e capacidade técnica suficientes para fazer frente às exigências de fôlego financeiro e de atendimento a normas aeronáuticas. O caso da Digicon poderia ser uma exceção, mas a própria empresa que liderou o desenvolvimento desse fornecedor alegou que ele não é economicamente bem-sucedido e a experiência dificilmente será reproduzida. Pode-se ainda argumentar que nada impediria que parceiros de risco e agentes públicos buscassem desenvolver tal base de fornecedores a partir de segmentos mais robustos da indústria brasileira, como a do setor automobilístico. No entanto, isso exigiria capacidade de coordenação público-privada que não parece estar disponível no Brasil hoje. Um contraponto a essa situação foi evidenciado pela iniciativa da Eleb de negociar a instalação de operações industriais no Brasil por parte de uma multinacional, Busak+Shamban, que é sua fornecedora de produtos de vedação de alta performance.

Em relação às perspectivas de adensamento da cadeia de valor aeronáutica, as evidências obtidas na investigação dos parceiros de risco sugerem que a melhor aposta, em termos de atividade, é no crescimento dos serviços técnicos e de engenharia, seja na forma de serviços internalizados nas subsidiárias dos parceiros de risco (Parker e HS declararam ter projetos dessa natureza em andamento), seja na forma de subcontratação de empresas brasileiras prestadoras desses serviços. Como se verá na próxima seção, são os fornecedores de serviços de engenharia os que mostram o melhor perfil técnico, gerencial e financeiro, entre os fornecedores nacionais da indústria aeronáutica.

Finalmente, vale chamar mais uma vez a atenção para um ponto que foi evidenciado ao longo de toda esta seção. A fórmula de desverticalização baseada em *joint venture* envolvendo a Embraer e empresas multinacionais fornecedoras, como no caso da Eleb, parece claramente superior a suas alternativas, que são os modelos de nenhuma internalização (HS e Parker) ou a constituição, no Brasil, de subsidiária integral, mas precária (Kawasaki).



2.3 Fornecedores Nacionais na Cadeia da Indústria Aeronáutica Brasileira

Os resultados da pesquisa com os fornecedores de capital nacional que atendem ao segmento aeronáutico, não obstante as diferenças evidenciadas entre as empresas no que diz respeito ao tipo de fornecimento, investimentos, inserção na cadeia, entre outras, deixam claro um forte traço comum: são empresas caracterizadas por fragilidades que perpassam as dimensões econômica, financeira, tecnológica, gerencial e mercadológica. Tais fragilidades têm uma implicação direta para a CAB: são fortes obstáculos para o crescimento dessas empresas tanto no mercado interno quanto no externo. Portanto, propor iniciativas voltadas à consolidação e ampliação da presença dos fornecedores de capital nacional no setor aeronáutico passa, necessariamente, pelo reconhecimento das particularidades do setor e pela subsequente melhora de pelo menos alguns desses limitadores à expansão das suas atividades. Dessa forma, torna-se necessário analisar as particularidades e vicissitudes dessas empresas *vis-à-vis* seu perfil e sua inserção no negócio aeronáutico, elementos que serão objeto de discussão e aprofundamento nesta seção.

As empresas da amostra serão genericamente denominadas fornecedores nacionais, nesta seção, diferenciando-as por tipo de atividade (fornecedores de processos industriais, de bens industriais, de ferramenta e de serviços de engenharia) quando necessário. Em vários momentos, a análise dos fornecedores de serviços de engenharia merecerá atenção especial, visto que, pela natureza das atividades desempenhadas, essas empresas apresentam maior faturamento e empregam maior percentual de pessoal qualificado, mas executam atividades bem diversas do perfil manufatureiro típico da maioria dos fornecedores nacionais da CAB, já que prestam serviços baseados em conhecimento.

A análise acerca dos fornecedores nacionais pretende aprofundar quatro tópicos, como segue: o perfil econômico das empresas será detalhado na Seção 2.3.1; as competências tecnológicas e produtivas são descritas na Seção 2.3.2; a Seção 2.3.3 apresenta um quadro das certificações dessas empresas; a Seção 2.3.4 faz uma análise do posicionamento de mercado e das estratégias de negócio na cadeia aeronáutica,



com ênfase na interação das empresas fornecedoras nacionais com a Embraer; nela examina-se a questão de relações cativas e dependência transacional à Embraer. Por fim, a Seção 2.3.5 faz um balanço da avaliação feita pelos entrevistados quanto às políticas públicas para esse setor, com ênfase no papel do BNDES.

2.3.1 Caracterização Econômica: Porte e Recursos da Empresa

O perfil econômico dos fornecedores que integram a CAB é, certamente, um dos obstáculos mais críticos ao crescimento e desenvolvimento dessas empresas. Isso se reflete na total predominância de micro e pequenas (assim classificadas em relação ao seu faturamento anual, seguindo a definição proposta pelo BNDES)¹⁷ na composição do parque industrial que atende ao setor aeronáutico, conforme revela Tabela 2.9.

Entre as empresas da amostra que informaram o valor do faturamento anual no ano de 2004, praticamente 63% (17 empresas) são classificadas como de micro e pequeno portes, com faturamento anual que não ultrapassa R\$ 9 milhões. O impacto na geração do emprego também é baixo, próximo de 1.100 funcionários. Encontramos 26% de médio porte (sete), cujo faturamento máximo, em 2004, foi de R\$ 21,5 milhões. Ou seja, são (pequena)-médias empresas, ainda distantes da faixa dos US\$ 60 milhões que as qualificaria no estrato superior, de grande porte.

Das empresas que declararam a renda anual, apenas duas podem ser classificadas como de grande porte, com faturamento anual superior a R\$ 100 milhões. Entretanto, em ambos os negócios (considerando que uma empresa atua no fornecimento de bens e outra de processos industriais), o fornecimento à cadeia aeronáutica ocupa uma importância marginal, representando 3% e 0,02%, respectivamente, dos rendimentos auferidos em 2004.

Mas, para efeito de comparação, essas duas empresas faturaram R\$ 220 milhões em 2004; uma clara contraposição em relação aos

¹⁷ Classificação de porte de empresa do BNDES aplicável à indústria, comércio e serviços, conforme a Carta-Circular 64/02, de 14 de outubro de 2002, sendo (em R\$ milhões): micro, até 1,2; pequena, de 1,2 a 10,5; média, de 10,5 a 60,0 e grande, acima de 60,0.



outros 24 fornecedores da CAB,¹⁸ que, juntos, revelaram um faturamento, em 2004, de aproximadamente R\$ 182 milhões. Uma das explicações é que a inserção de boa parte dos fornecedores que integram a CAB no setor tem sido precária, com o fornecimento de produtos e serviços de menor valor agregado, baixo conteúdo tecnológico e pequenos volumes (seja em termos de unidades de produto, seja em termos da relação homem-hora e máquina-hora vendidas ao setor).

TABELA 2.9

Número de Empresas, Faturamento Total e Pessoal Ocupado, segundo Faixas de Tamanho por Faturamento – Dezembro de 2004

Categorias	Faixas de Faturamento Anual ⁽¹⁾ (R\$ milhões)	Empresas ⁽²⁾		Faturamento		Pessoal Ocupado	
		Nº	%	R\$ milhões	%	Nº	%
Micro	Até 1.200,00	3	10,0	2.188,12	0,5	30	0,6
	De 1.200,00 a 10.500,00 ⁽³⁾	14	46,7	73.427,44	18,2	1.082	23,4
Pequena	De 1.200,00 a 5.000,00	6	20,0	21.268,99	5,3	322	7,0
	De 5.000,00 a 7.000,00	6	20,0	35.550,00	8,8	491	10,6
	De 7.000,00 a 10.500,00	2	6,7	16.608,45	4,1	269	5,8
	De 10.500,00 a 60.000,00 ⁽³⁾	7	23,3	106.976,15	26,6	1.064	23,0
Média	De 10.000,00 a 15.000,00	3	10,0	35.709,19	8,9	277	6,0
	De 15.000,00 a 21.500,00	4	13,3	71.266,96	17,7	787	17,0
	De 21.500,00 a 60.000,00	0					
Grande	Acima de 60.000,00	2	6,7	220.000,00	54,6	1.582	34,2
N.I. (2)		4	13,3			868	18,8
Total		30	100,0	402.591,71	100,0	4.626	100,0

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006)

Nota: n = 30 empresas.

⁽¹⁾ Classificação de porte de empresa do BNDES aplicável à indústria, comércio e serviços, conforme a Carta Circular 64/02, de 14 de outubro de 2002, sendo (em R\$ milhões): micro, até 1,2; pequena, de 1,2 a 10,5; média, de 10,5 a 60,0 e grande, acima de 60,0.

⁽²⁾ Não Informado.

⁽³⁾ As subfaixas dentro das categorias “pequena” e “média” foram nossa criação.

18 Essas 24 empresas compõem uma amostra bastante representativa de empresas que atuam em todos os segmentos do negócio aeronáutico no Brasil, quais sejam, bens, processos, ferramental e engenharia.



As constatações aqui apresentadas – de que a estrutura da CAB se baseia em empresas de pequeno porte e baixo faturamento, as explicações para essa ocorrência e as implicações para o seu crescimento no médio e no longo prazo – pouco acrescentam em termos analíticos, se compararmos com os estudos já realizados sobre esse setor, sejam eles acadêmicos, de entidades de classe ou governamentais [Bernardes (2001); Bernardes & Pinho (2002); Cassiolato, Bernardes & Lastres et al. (2002); BNDES Lima et al. (2005); Oliveira (2005)]. O diferencial na análise que propomos consiste em expandir tal constatação para uma amostra robusta de empresas pesquisadas, as quais se inserem entre os mais importantes fornecedores da CAB atual, especificamente no que diz respeito ao fornecimento à Embraer. Além disso, não se trata apenas de revelar esses números, mas sim de interpretá-los caso a caso, a fim de entender a composição do faturamento dessas empresas, a dependência do fornecimento ao setor aeronáutico, as suas estratégias de atuação no mercado e as possíveis particularidades e similaridades em cada segmento de atividade analisado. A análise do faturamento das empresas está baseada nas informações da Tabela 2.10.

TABELA 2.10

Faturamento no Negócio Aeronáutico, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2003 a Dezembro de 2004

Atividade principal	Código da Empresa	Faturamento 2004		Faturamento 2003	
		R\$	% / total	R\$	% / total
Bens industriais	BI-01	10.505.624,00	100,00	13.233.674,00	100,00
	BI-02	3.800.000,00	N.I.	N.I.	N.I.
	BI-03	3.600.000,00	3,00	N.I.	3,00
	BI-04	1.353.460,00	59,00	584.320,00	64,00
	BI-05	500.000,00	100,00	N.I.	N.I.
	BI-06	120.000,00	2,00	120.000,00	3,00
	BI-07	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal	7	19.879.084,00		13.937.994,00	
Ferramental	Fe-01	5.100.000,00	85,00	N.I.	N.I.
	Fe-02	2.590.000,00	70,00	2.380.000,00	70,00
	Fe-03	1.800.000,00	30,00	1.500.000,00	30,00
	Fe-04	560.000,00	70,00	360.000,00	60,00
	Fe-05	525.000,00	15,00	N.I.	25,00
Subtotal	5	10.575.000,00		4.240.000,00	

continua



continuação

Atividade principal	Código da Empresa	Faturamento 2004		Faturamento 2003	
		R\$	% / total	R\$	% / total
	PI-01	14.920.500,00	98,00	N.I.	N.I.
	PI-02	10.200.000,00	60,00	N.I.	N.I.
	PI-03	9.008.447,00	100,00	4.772.758,76	98,00
	PI-04	7.220.000,00	95,00	2.937.760,00	86,00
	PI-05	6.000.000,00	100,00	2.700.000,00	100,00
Processos industriais	PI-06	5.850.000,00	90,00	3.600.000,00	90,00
	PI-07	4.040.000,00	80,00	1.582.000,00	70,00
	PI-08	3.984.741,09	99,00	556.655,22	99,00
	PI-09	3.516.000,00	30,00	703.200,00	12,00
	PI-10	1.125.000,00	30,00	450.000,00	15,00
	PI-11	20.000,00	0,02	20.000,00	0,02
	PI-12		N.I.	100,00	N.I.
Subtotal	12	65.884.688,09		17.322.373,98	
	SE-01	16.560.000,00	90,00	9.540.000,00	90,00
	SE-02	13.483.569,00	100,00	9.732.336,00	100,00
Serviços técnicos e de engenharia	SE-03	13.003.928,78	61,80	11.363.455,16	55,97
	SE-04	879.241,77	99,00	682.759,72	97,00
	SE-05	N.I.	7,00	N.I.	N.I.
	SE-06	N.I.	50,00	N.I.	70,00
Subtotal	6	43.566.739,55		31.318.550,88	
Total	30	140.265.511,64		66.818.918,86	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Notas: n = 30 empresas.

N.I. = Não Informado.

Primeira constatação: o faturamento que advém do negócio aeronáutico é baixo. Apenas para mostrar uma dimensão do volume de recursos envolvidos, a soma da receita anual ligada à CAB, de 26 empresas, incluindo importação e exportação, representou aproximadamente R\$ 140 milhões em 2004.¹⁹ As prováveis explicações para esse quadro são objeto de discussão ao longo de todo o estudo, particularmente na Seção 2.3.4. Ainda assim, cabem dois esclarecimentos adicionais. Em primeiro lugar, as iniciativas direcionadas ao

¹⁹ Como as entrevistas foram essencialmente realizadas no ano de 2005, informações como faturamento/ano foram perguntadas em relação a 2004, incluindo a comparação com anos anteriores. Entretanto, quando perguntadas sobre as expectativas em relação à receita do ano em curso, no caso, 2005, a grande maioria das empresas se mostrou otimista e confiante no aumento do faturamento.



mercado externo – de exportação de produtos, processos ou serviços com maior valor agregado – ainda são incipientes, motivo pelo qual teve pequeno impacto na receita dessas empresas. O exemplo de maior êxito, até o momento, tem sido o Consórcio HTA (High Technology Aeronautics), mas os reflexos para o mercado local, e para sua receita anual, ainda estão por vir. Em segundo lugar, durante as entrevistas, várias empresas pesquisadas descreveram iniciativas que visam à diversificação dos seus clientes, o que implica sair do negócio aeronáutico, uma vez que a Embraer é o cliente em potencial nesse setor, fator que contribui para reduzir a receita proveniente desse negócio (embora menos no faturamento total).

Segunda constatação: Embora com baixo faturamento, vale ressaltar que as empresas de serviços de engenharia estão entre as empresas com maior receita anual. O faturamento tem aumentado nos últimos anos, não somente em volume, mas também no seu valor agregado, segundo relato das entrevistas. Três das seis empresas da amostra tiveram faturamento anual em 2004 acima de R\$ 10 milhões, e as quatro que forneceram seus dados sobre faturamento obtiveram, no total, um aumento de 39% em relação ao faturamento de 2003. Além disso, vale ressaltar que o faturamento dessas empresas está quase exclusivamente atrelado à prestação de serviços para a cadeia aeronáutica. Grande parte desse, se assim podemos nos referir, “desempenho superior” alcançado, quando comparado ao das empresas das outras atividades de fornecimento à CAB, pode ser explicado, se não em sua totalidade, pela natureza das atividades de engenharia, que agregam alto valor tecnológico e, por conseguinte, de mão-de-obra especializada de engenheiros. Abordaremos esse assunto na Seção 2.3.2.

Terceira constatação: o faturamento proveniente do negócio aeronáutico tem crescido em relação aos anos anteriores a 2004, razão que, segundo declaração unânime dos nossos entrevistados, foi reflexo direto da recuperação do mercado de jatos regionais após o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001, em Nova York, nos



EUA, e da certificação e início das exportações do novo modelo de jatos da Embraer, o Embraer 170 (primeira aeronave da família 170/190). A dependência do rendimento desses fornecedores nacionais está diretamente ligada ao desempenho do principal cliente desse setor, a Embraer, já que as exportações realizadas por essas empresas, como veremos na Seção 2.3.4, são irrisórias. E o ano de 2004 caracterizou-se por um recorde histórico no faturamento e no lucro da Embraer, em relação aos anos anteriores.²⁰

As empresas de processos industriais, por terem suas receitas mais atreladas ao fornecimento à Embraer, foram as que mais registraram aumento no faturamento, de um ano para o outro. Como ilustração, destaca-se o caso da empresa PI-08, cujo faturamento foi ampliado de R\$ 556 mil, em 2003, para R\$ 3,984 milhões em 2004.²¹ As demais atividades analisadas também apresentaram crescimento no faturamento, porém em menor proporção se comparadas às empresas de processo.

Quarta constatação: o tipo de produto e/ou serviço oferecido pelas empresas determina o tipo da sua inserção na CAB, ao mesmo tempo em que define o faturamento das empresas e algumas especificidades dessa cadeia no país.

As quatro constatações demonstram a necessidade de se expandir essa discussão, analisando o faturamento *vis-à-vis* as características do tipo de atividade (bens, processos industriais, ferramental e engenharia), conforme faremos a seguir. A observação das Tabelas 2.11 e 2.12 é útil para essa análise, ressaltando-se que a primeira, que compara o faturamento total da empresa por empregado do setor, apresenta, na verdade, uma *proxy* da produtividade e da maior agregação de valor por tipo de atividade. Esses resultados devem,

20 Conforme informações oficiais da Embraer, “a receita líquida da empresa atingiu R\$ 10,231 bilhões, 55,7% superior ao exercício anterior. O lucro líquido mais que dobrou em relação ao ano de 2003 e atingiu R\$ 1,256 bilhão, equivalente a um lucro por ação de R\$ 1,75. Os pedidos em carteira totalizavam, na mesma data, US\$ 10,1 bilhões em ordens firmes”. (www.embraer.com.br)

21 O entrevistado credita esse crescimento à maior demanda da Embraer. Nesse caso específico, a empresa investiu no aumento da área de produção (passando de 800 m² para 3.200 m²), e na contratação de pessoal, cujo quadro funcional de 30 funcionários chegou a empregar 120 no ano de 2004.

portanto, ser interpretados em ordem de grandeza, na comparação entre as empresas, e menos em termos do seu valor absoluto.

TABELA 2.11

Faturamento Total por Empregado, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

(Valores em R\$)

Atividade Principal	Código da Empresa	Proxy de Produtividade		
		Faturamento Total	Número Total de Empregados	Faturamento por Empregado
Bens industriais	BI-03	120.000.000,00	882	136.054,42
	BI-06	6.000.000,00	49	122.448,98
	BI-07	4.000.000,00	46	86.956,52
	BI-04	2.294.000,00	27	84.962,96
	BI-05	500.000,00	7	71.428,57
	BI-01	10.505.624,00	151	69.573,67
	BI-02	N.I.	460	
Subtotal⁽¹⁾	7	143.299.624,00	1.622	95.237,52
Ferramental	Fe-03	6.000.000,00	40	150.000,00
	Fe-04	800.000,00	7	114.285,71
	Fe-01	6.000.000,00	68	88.235,29
	Fe-05	3.500.000,00	45	77.777,78
	Fe-02	3.700.000,00	48	77.083,33
Subtotal⁽¹⁾	5	20.000.000,00	208	101.476,42
Processos industriais	PI-09	11.720.000,00	70	167.428,57
	PI-11	100.000.000,00	700	142.857,14
	PI-02	17.000.000,00	200	85.000,00
	PI-05	6.000.000,00	92	65.217,39
	PI-04	7.600.000,00	120	63.333,33
	PI-03	9.008.447,00	149	60.459,38
	PI-10	3.750.000,00	68	55.147,06
	PI-06	6.500.000,00	130	50.000,00
	PI-08	4.024.991,00	88	45.738,53
	PI-07	5.050.000,00	112	45.089,29
	PI-01	15.225.000,00	350	43.500,00
	PI-12	N.I.	36	
Subtotal⁽¹⁾	12	185.878.438,00	2.115	74.888,24

continua

continuação

Atividade Principal	Código da Empresa	Proxy de Produtividade		
		Faturamento Total	Número Total de Empregados	Faturamento por Empregado
Serviços técnicos e de engenharia	SE-01	18.000.000,00	68	264.705,88
	SE-02	13.483.569,00	56	240.778,02
	SE-03	21.041.955,95	169	124.508,62
	SE-04	888.123,00	16	55.507,69
	SE-05	N.I.	347	
	SE-06	N.I.	25	
Subtotal⁽¹⁾	6	53.413.647,95	681	171.375,05
Total⁽¹⁾	30	402.591.709,95	4.626	99.541,47

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Notas: n = 30 empresas.

N.I. = Não Informado.

⁽¹⁾ Para as colunas de Código da Empresa, Faturamento Total e Número Total de Empregados a linha de Subtotal refere-se à soma agregada da atividade. Para a coluna de Faturamento por Empregado, o valor refere-se a média das produtividades por empresa.

A primeira constatação é que os fornecedores de bens compõem um conjunto bastante heterogêneo no Brasil. Identificamos claramente dois grupos nessa amostra: de baixo e de alto valor agregado, respectivamente. O fornecimento à CAB das empresas do primeiro tipo, as quais representam mais da metade da amostra de bens industriais (total de quatro empresas), sustenta-se a partir de produtos que agregam baixo valor; diríamos até que esse fornecimento não caracteriza diferencial competitivo no mercado aeronáutico, nem mesmo representa valor estratégico nesse setor. Essas empresas fornecem essencialmente peças de reposição e acabamento interno (móveis, poltronas, assoalho e pisos para aeronaves etc.), placas de circuitos impressos (especificamente para as aeronaves com projetos mais antigos, o que não se aplica à família Embraer 170/190), etiquetas auto-adesivas, peças em material composto, peças para a ponta da asa do avião agrícola Ipanema (Neiva) etc. Os baixos valores do faturamento das empresas de bens mostram que esse tipo de fornecimento é desprovido de conteúdo tecnológico relevante.

Entre as três empresas que compõem o grupo dos fornecedores de bens com alto valor agregado, apenas uma pode ser considerada fornecedora para a CAB. Trata-se da Inbra Aerospace, responsável pelo fornecimento de portas blindadas para a família do Embraer



170/190. Embora bem-sucedida nessa atividade, por conta da baixa escala de produção, esse fornecimento somente se sustenta porque a empresa consegue complementar sua receita com atividades “periféricas”, nesse caso, o fornecimento de material composto para a CAB, atividade que responde por cerca de 65% de seu faturamento proveniente do negócio aeronáutico. Outra empresa de bens, a Digicon, tem todo o seu faturamento no negócio aeronáutico advindo da exportação (ver Seção 2.3.2). Mesmo alcançando êxito em termos tecnológicos e do produto desenvolvido, essa empresa tem sofrido os efeitos das variações e da queda do dólar frente à valorização do real, fator que tem posto em xeque a continuidade da exportação, em baixa escala, desses componentes. Os casos da Digicon e da Inbra AeroSpace configuram exemplos distintos da dificuldade econômica para desenvolver e fornecer bens mais complexos à CAB. No primeiro caso, a empresa tem enfrentado restrições relacionadas ao câmbio; no segundo, os obstáculos estão no mercado interno (baixa escala).

Por fim, há o caso da Aeromot que, embora no passado tenha sido fornecedora da CAB, hoje tem seu negócio principal baseado em atividades de manutenção aeronáutica e na produção e exportação de motoplanadores, ocupando um nicho específico de mercado.

Essa análise nos leva a concluir que praticamente não há no Brasil empresas de bens que forneçam à CAB componentes com relevante conteúdo tecnológico ou diferencial estratégico.

Quanto aos fornecedores de processos industriais, as variações no faturamento mantêm correlação com o tipo de processo e máquinas utilizadas: das 12 empresas da amostra, dez prestam serviços de usinagem de peças à CAB, algumas combinando atividades de usinagem e montagem; as outras duas atuam na área de tratamento superficial. No conjunto, dois grupos se destacam. Um apresenta faturamento por empregado superior a R\$ 140 mil; no segundo, as faixas mantêm-se em patamares inferiores a R\$ 85 mil. Duas empresas com características distintas integram o grupo de maior faturamento por emprego: uma de tratamento superficial, que tem reduzido significativamente o fornecimento aeronáutico e atualmente depende, quase exclusivamente, dos serviços prestados para



o setor automotivo; e uma que, embora ofereça serviços de usinagem como a maioria, destoa-se do conjunto por apresentar um vasto parque de máquinas modernas e atuais e, conseqüentemente, obter maior produtividade. No segundo grupo, estão empresas que, na maioria, combinam atividades de usinagem e montagem de subconjuntos. As diferenciações entre elas ocorrem em relação ao parque de máquinas (composto de máquinas convencionais ou mais sofisticadas), ao número de funcionários e do volume de homem-hora e máquina-hora vendidos à CAB.

Os fornecedores de ferramental também registram variação na relação faturamento por empregado, mas em menor escala. Essa diferença pode ser atribuída às suas competências e às atividades oferecidas ao setor. As empresas que apresentam receita anual mais elevada são aquelas que integram competências em dois tipos de atividade: projeto e montagem de dispositivos (gabaritos de montagem) e fabricação de ferramental. As seções 2.3.2 e 2.3.4 aprofundam essa análise.

Por fim, o faturamento das empresas de serviços de engenharia é o resultado do fornecimento de soluções tecnológicas e projetos, o que tem relação com os investimentos em recursos humanos qualificados e em estações de trabalho com *softwares* especializados. Esse grupo merece atenção especial uma vez que as empresas que o integram estão entre as que mais agregam valor por empregado. Conforme será aprofundado nas próximas seções, os prestadores de serviços de engenharia têm apresentado maior potencial de exportação e de diversificação do fornecimento para outras empresas da CAB, especificamente para os parceiros de risco instalados no Brasil. Aliás, parte relevante da receita declarada por três empresas, entre as quatro da amostra que declararam valores, está atrelada a outros clientes da CAB.

Vale acrescentar que os fornecedores nacionais que compõem a nossa amostra são em geral empresas polivalentes. Embora, ao longo deste relatório, estejamos nos referindo à atividade principal relacionada ao negócio aeronáutico, nosso contato com as empresas revelou que há muita sobreposição de atividades. Conforme mostra a Tabela 2.12, como 30 empresas foram entrevistadas, somos levados inicialmente a pensar que haveria 30 tipos de atividades.



Entretanto, foram identificadas 47 atividades. A maior sobreposição ocorre entre os fornecedores de Ferramental e Processos, visto que várias empresas de manufatura e usinagem de peças executam ou têm competência para executar o projeto, e vice-versa.

Em termos analíticos, foi necessário eleger uma atividade principal, a fim de melhor interpretar a trajetória da empresa e sua inserção no mercado da CAB. O critério adotado para definir essa atividade baseou-se, em primeiro lugar, no perfil da empresa. Quando mais de uma atividade é realizada, nossa estratégia para classificá-la foi dar preferência à atividade que a própria empresa declara ser a mais importante e estratégica. Via de regra, essa atividade é aquela que auferir maior faturamento. Exceção para o caso da empresa Inbra Aerospace, classificada nesse estudo como fornecedora de bens, embora também seja uma fornecedora de processo industrial (fabricação de material composto). E, ainda que o fornecimento de material composto tenha uma contribuição até mais expressiva na sua receita, foi a produção de bens (blindados) que justificou a inserção do Grupo Inbra no negócio aeronáutico e que é reconhecida como sua atividade-fim nesse segmento.

TABELA 2.12

Atividades da Empresa como Fornecedora da CAB – Dezembro de 2004

Categorias (Múltipla escolha)	Número de Empresas da Amostra, segundo Atividade Principal	Número de Empresas da Amostra que Possuem Atividade na Categoria
Bens industriais	7	10
Ferramental	6	11
Processos industriais	12	19
Serviços técnicos e de engenharia	5	7
	30	47 atividades

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas

Por fim, considerando que o faturamento dos fornecedores nacionais, em geral, é baixo, a ponto de classificá-los na categoria de pequena e (pequena)-média empresa, há de se concluir que essas



empresas convivem com sérias limitações ao aumento da sua competitividade e à expansão no mercado. De fato, quando questionadas sobre sua capacidade de investimento, notamos que a maioria das empresas depende essencialmente de recursos próprios. Essa constatação indica que o autofinanciamento tem sido o principal meio escolhido pelas empresas para sustentar seus investimentos. E uma empresa que se autofinancia tem seu crescimento limitado, conforme detalha a Seção 2.3.5.

2.3.2 Caracterização Tecnológica e Capacidade Inovadora

As atividades tecnológicas têm importância singular no processo de geração de inovações das empresas e no desenvolvimento econômico de modo geral. Essa constatação é ainda mais verdadeira quando relacionada ao caso da indústria aeronáutica, classificada pela OCDE como uma indústria de alta tecnologia em virtude de sua intensidade tecnológica e de capital, produto final altamente complexo e com alto valor agregado.²² Além disso, o setor, em tese, está relacionado a empregos altamente qualificados, especializados e, por conseqüência, mais bem remunerados.

No caso brasileiro, o termo “indústria aeronáutica” está associado à alta tecnologia, sendo por vezes empregado como sinônimo de Embraer. Compreensível por um lado, já que a Embraer, além de ser líder e única integradora de sucesso e projeção internacional dessa cadeia no Brasil, consolidou-se como um dos principais fabricantes de aeronaves do mundo. Por outro lado, e do ponto de vista tecnológico (menos estratégico ou econômico), essa associação reflete o limitado impacto que os fornecedores nacionais, na sua maioria pequenas e (pequenas)-médias empresas, exercem na dinâmica inovativa do setor aeronáutico.

²² As demais indústrias de alta tecnologia, assim classificadas segundo sua intensidade tecnológica, são: farmacêutica, tecnologias da informação e eletroeletrônica [OCDE (1997)]. A Embraer é a única empresa de capital nacional, líder em seu setor, que se insere na tipologia da OCDE de empresa de alta tecnologia; as demais empresas de alta tecnologia instaladas no Brasil são multinacionais de capital estrangeiro.



A Tabela 2.13, que compara a quantidade de engenheiros por atividade da empresa, é uma primeira iniciativa para aumentar a compreensão acerca das capacidades técnicas dessas empresas de capital nacional e seu potencial inovador na cadeia aeronáutica. Vale chamar a atenção, antes de entrar nessa análise, para o papel estratégico que os engenheiros têm desempenhado quando se trata de inovação tecnológica, de tal modo que o número de engenheiros vem sendo utilizado como uma *proxy* pela literatura sobre inovação para mensurar o potencial de realização de atividades tecnológicas pelas empresas.²³ No caso das montadoras de automóveis instaladas no Brasil, por exemplo, os engenheiros têm sido os principais agentes de mudança tecnológica e de novos produtos desenvolvidos localmente por essas multinacionais [Consoni (2004)].

TABELA 2.13

Número de Engenheiros e sua Participação no Emprego, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Número de:	Bens Industriais**	Ferramentaria	Processos Industriais***	Serviços de Engenharia
Empresas	6	5	11	6
Engenheiros:				
Totais	24	6	21	121
Média por empresa	4	1	2	20
Empregados totais	740	208	1.415	681
Eng./Empregados totais (%)*	3,24	2,88	1,48	17,76

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

* Indicador calculado pela divisão do número de engenheiros pelo número total de empregados, em vez do cálculo da média das porcentagens por empresa. A opção por esse procedimento foi a forma que encontramos para evitar distorções na amostra, especificamente nos casos de empresa com poucos funcionários (Exemplo: Empresa BI-05, com um engenheiro e sete empregados = 14,29%).

** Sem a empresa BI-03 que, sozinha, emprega 60 engenheiros e tem apenas 3% do faturamento associado ao negócio aeronáutico.

*** Sem a empresa PI-11 que, sozinha, emprega 24 engenheiros e tem apenas 0,02% do faturamento atrelado à CAB.

Nota: n = 30 empresas

Se fossem mantidas, as empresas BI-03 e PI-11 distorceriam os resultados.

23 Há várias formas de se mensurar o perfil inovador das empresas. As pesquisas com ênfase em inovação, por exemplo, têm utilizado indicadores tais como registros de patentes, volume de investimentos em P&D e número de pessoal empregado em atividades tecnológicas. Uma referência dessas pesquisas de inovação, para o caso brasileiro, é: Paep/Seade e a Pintec/IBGE.



Deixando de lado as seis empresas de engenharia (SE) que compõem a amostra, um aspecto que chama a atenção na Tabela 2.13 é o emprego reduzido de engenheiros entre os fornecedores que integram a CAB. Esse número surpreende pela baixa proporção: 22 dos principais fornecedores nacionais de bens, processos e ferramental empregam 51 engenheiros.²⁴ Essa somatória inclui também o proprietário que, em várias das empresas que entrevistamos, é formado em engenharia, ainda que, no dia-a-dia da empresa, acumule também a função do administrador.

No entanto, em oposição ao reduzido número de engenheiros, o que notamos foi uma grande predominância de técnicos executando atividades de programação, projeto de ferramental, fabricação de material composto, entre outras. Essa ocupação dos técnicos não foi por nós mensurada de forma sistemática em todos os questionários, mas pudemos constatar a partir das nossas observações empíricas, das visitas às empresas e durante a própria entrevista, que esse profissional é a grande base de sustentação técnica de parte das empresas de processos e ferramental. A origem desse pessoal é quase sempre o Senai.

Poderia ser diferente e, em vez de técnicos, haver maior contratação de engenheiros nessas empresas? Certamente não, pois são empresas cuja atividade produtiva prescinde desse profissional em número elevado, vez que requer mais as habilidades operacionais dos “artífices” do que as capacidades conceituais de que dispõem os engenheiros. Há um número elevado de empresas de processo industrial e montagem; apenas algumas empresas de ferramental declaram realizar atividades de projeto; e os fornecedores de bens, conforme já discutimos, não realizam atividades com diferencial tecnológico. Nenhuma das pesquisadas manifestou interesse ou preocupação em ampliar o quadro de engenheiros das suas empresas. Ao contrário, quando mencionada essa questão, a atenção estava mais voltada para as questões técnicas: máquinas e equipamentos e mão-de-obra especializada na sua operação. O engenheiro, quando

24 Considerando que as empresas BI-03 e PI-11 foram excluídas da amostra uma vez que fornecem pouco à CAB. Se mantidas na amostra, seus números iriam distorcer os resultados finais.

presente, ocupava normalmente a função de gerente da linha de produção, responsável pela qualidade do processo ou pelas atividades comerciais (ressalvadas as exceções).

Por outro lado, vale ressaltar as condições atuais dessas empresas. Conforme exploramos na Seção 2.3.1, trata-se de empresas pequenas, em que a relação faturamento por empregado é baixa, condições que por si só impõem expressivas restrições orçamentárias.

No caso das prestadoras de serviços de engenharia, como era de esperar, a proporção é alta: 121 engenheiros no total, uma relação de 17,8 engenheiros por empresa. Mesmo nessas empresas, o grau de escolaridade mais baixo corresponde ao ensino de nível médio, categoria essa que abrange o pessoal com formação técnica.

A próxima questão a ser colocada é: o que fazem esses engenheiros e técnicos? Em que consistem as atividades tecnológicas conduzidas por essa amostra de empresas? Qual o comportamento inovativo que podemos abstrair dos dados pesquisados? É possível concluir que há competência tecnológica entre os fornecedores nacionais que atendem à CAB? A resposta a essas questões passa pelo detalhamento das atividades produtivas dessas empresas e por sua inserção estratégica no mercado. E, dada a grande diferença entre as empresas de engenharia das demais pesquisadas, a condução dessa discussão será feita de forma individualizada. Primeiro, apresentamos o caso dos fornecedores de bens, processos industriais e ferramental (Seção 2.3.2.1); em seguida, analisamos as prestadoras de serviços de engenharia (Seção 2.3.2.2).

2.3.2.1 Competências Tecnológicas dos Fornecedores de Bens, Processos e Ferramental

Em relação aos fornecedores de processos industriais, os quais, na sua maioria, fornecem peças usinadas, estampadas e de material composto, vale considerarmos a analogia feita por Lima et al. (2005), de que a relação entre a Embraer e essas empresas apresenta características peculiares que se assemelham a empregados terceirizados. Isso acontece porque não há fornecimento completo por parte des-

sas empresas; eles recebem da Embraer todo o material necessário a ser processado, assim como os desenhos, especificações do projeto e o ferramental pronto e apenas alocam mão-de-obra e máquinas para sua execução.

Configura-se assim uma relação de subcontrato (daí a adequação do termo subcontratados), pois a Embraer se encarrega da importação da matéria-prima,²⁵ estabelece as diretrizes técnicas do projeto e repassa uma “ordem de pedido” ou “ordem de serviço” aos seus fornecedores locais. O pagamento final será feito de acordo com o número de homens-hora ou máquina-hora alocado pelas empresas. Em paralelo, há o acompanhamento contínuo da Embraer durante todas etapas de execução, especificamente em assuntos correlatos à qualidade e conformidade com o projeto original. No caso da usinagem e estamparia, as peças semi-acabadas são, em geral, recolhidas nas empresas pela própria Embraer, que se encarrega da execução das etapas finais do acabamento, ou seja, do tratamento de superfície e da montagem dos conjuntos e subconjuntos de peças. Normalmente, essas atividades acabam sendo delegadas, pela Embraer, para outra empresa subcontratada, que se responsabilizará pela execução da atividade.

Vale enfatizar que, se até esse momento, as atividades realizadas e oferecidas pelos fornecedores nacionais de processos industriais que integram a CAB prescindem de um nível de capacidade técnica mais complexo, de um número maior de engenheiros e de conhecimentos tecnológicos mais sofisticados, a continuidade dessa postura provavelmente não garantirá a sobrevivência dessas empresas como integrantes e fornecedores da cadeia aeronáutica, no futuro próximo. Dois fatores sustentam essa suposição: primeiro, as mudanças detectadas no posicionamento estratégico da líder dessa cadeia, a Embraer. Segundo, a presença cada vez maior dos parceiros de risco no território brasileiro.

25 Nesses casos, todos os materiais utilizados, seja na usinagem, seja na manufatura dos materiais compostos, são importados, uma vez que não há fornecedor de produto similar no mercado local. E, embora a produção de aeronaves no Brasil seja significativa e revele tendência de crescimento, não pode ainda ser considerada como configurando uma escala elevada de produção. Essa constatação tem sido utilizada para justificar a ausência de fornecedores locais de matéria-prima específica ao negócio aeronáutico.



Quanto ao primeiro fator, a tendência vislumbrada para o futuro desse tipo de fornecimento à CAB, comentada por vários dos nossos entrevistados, sugere que a continuidade do relacionamento com a Embraer implicará a entrega do “fornecimento completo de subconjuntos” (*end item*), ou seja, de processos mais complexos e com maior valor agregado. Essa mudança de postura por parte da Embraer faz parte do novo posicionamento estratégico e de inserção internacional que tem sido buscado pela empresa, de capacitar-se cada vez mais em atividades que são estratégicas, acrescentando valor ao seu *core business*, ou seja, montagem de aeronaves.

Tal estratégia foi particularmente enfatizada no processo de escolha de fornecedores, durante o início do desenvolvimento da nova família de jatos executivos, o Light Jet (LJ) e o Very Light Jet (VLJ),²⁶ em que os fornecedores deviam oferecer soluções mais completas à Embraer.²⁷ Portanto, seguindo essa orientação, a externalização de atividades que não são fundamentais para seu negócio principal será uma consequência natural.²⁸ Nessa perspectiva, várias atividades que, no passado, eram desenvolvidas no interior da Embraer, agora ou estão sendo transferidas para os fornecedores locais, ou há planos já adiantados em fazê-lo. A Embraer tem declarado essa intenção a seus fornecedores nacionais (sobretudo aos subcontratados) de maior importância no Brasil, a fim de que eles possam ir se preparando para assumir e incorporar tais responsabilidades.

Já os fornecedores nacionais ficarão encarregados da importação da matéria-prima e do seu processamento posterior, por completo, o que inclui: usinagem, tratamento superficial (térmico e químico) e montagem de pequenos e médios conjuntos e subconjuntos de

26 O segmento *Light* é composto de jatos que usualmente transportam até oito ou nove pessoas; a categoria *Very Light*, bem mais recente, é composta de aeronaves que transportam entre quatro e seis pessoas ou até dez mil libras (4.536 kg). A previsão da Embraer de conclusão desses projetos de aeronaves é o ano 2008, para o *Very Light Jet*, e 2009, para o *Light Jet* (disponível em <http://www.defesanet.com.br>).

27 Entretanto, como os ofertantes, mormente aqueles focados em aeroestruturas, não apresentaram propostas a preços competitivos, segundo a Embraer, a integradora acabou por optar pelo desenvolvimento integral, por conta própria, do projeto estrutural do novo programa, hoje denominado Phenom 100 e 300.

28 A Eleb, fornecedora da Embraer, também pensa em fazer o mesmo em relação ao tratamento superficial, movida por essa lógica que supõe focar as atividades no *core business* da empresa, ou seja, no projeto, montagem e manutenção do trem de pouso.



peças, além da entrega do produto final. Essa tendência, ao mesmo tempo em que tem sido encarada como uma oportunidade de mercado para os fornecedores nacionais de processo, também desperta preocupação, pois requer internalizar várias competências que eles não dominam, a contratação, o treinamento ou desenvolvimento de funcionários especializados em montagens, além da ampliação das instalações das empresas a fim de abrigar essas novas atividades.²⁹ Além disso, a continuidade dessa tendência fatalmente acarretará maior distanciamento da Embraer em relação aos seus fornecedores locais; em outros termos, essa defasagem pode vir a ser bastante positiva, significando mais independência dessas empresas e o desafio adicional de se capacitarem para essa nova atribuição.

Quanto ao segundo comentário: a instalação de alguns parceiros de risco no Brasil, embora ainda com atividades produtivas e tecnológicas reduzidas, está levando gradualmente à contratação de fornecedores nacionais para aquisição de atividades de processos industriais no país. Inclui-se, nesse ponto, a perspectiva de ampliar e diversificar a base de fornecimento para esses parceiros que vêm se instalando no Brasil. E o atendimento a esses novos clientes, que são multinacionais e ao mesmo tempo *players* globais, de certa forma habilita e qualifica os fornecedores brasileiros a exportarem.

Várias dificuldades interpõem-se para a continuidade e ampliação desse fornecimento. Uma delas é que esses parceiros de risco, futuros clientes em potencial dos fornecedores nacionais, demandam o “fornecimento completo de subconjuntos”. Ou seja, diferentemente do que ocorre com a Embraer, não interessa a esses parceiros estabelecer relações com os fornecedores locais nos termos da subcontratação, sustentada na aquisição de homens-hora ou homens-máquina. Da mesma forma, as chances de alcançar o mercado externo, por meio das exportações, passam antes por agregar competências que possibilitem às empresas nacionais de processo disponibilizarem o fornecimento completo de subconjuntos.

29 Conforme discutiremos na Seção 2.3.4, sobre Posicionamento de Mercado e Estratégias de Negócio na CAB, a ampliação das instalações das empresas é, via de regra, um dos grandes limitadores à expansão da capacidade de atendimento ao setor aeronáutico.

E, nesse aspecto, nos deparamos com alguns gargalos tecnológicos entre os fornecedores locais:³⁰ não há competência técnica para o fornecimento completo, o que implica integrar atividades que incluem planejamento financeiro e de estoques; identificação, negociação, compra e importação de matéria-prima; administração das atividades operacionais, o que abrange: a montagem de peças, componentes e subconjuntos; responsabilidades quanto à execução do tratamento superficial (térmico e/ou químico), e até pela logística da entrega do produto acabado.

Além desses gargalos tecnológicos, a importação da matéria-prima apresenta um outro problema a ser equacionado, que tem a ver com o custo e a escala da importação. Os fornecedores nacionais, individualmente, não possuem nem escala nem poder de compra para negociar essas importações. A viabilidade dessa atividade, considerando que a Embraer deixe de ser a (principal) articuladora desse processo, só ocorrerá a partir de uma ação integrada que represente os interesses de toda essa cadeia. O caso do consórcio HTA é uma iniciativa interessante nesse sentido, uma vez que as empresas, ao integrarem esse consórcio, passam a ter um poder de compra maior e acumulam competências diversas, o que as habilita a cumprir os requisitos do fornecimento completo de subconjunto (ver Boxe na seção 2.3.4, sobre o caso HTA).

Outro aspecto a ser destacado em relação aos fornecedores de processos industriais diz respeito à entrada de uma empresa multinacional no setor, a alemã ThyssenKrupp, que, em 2005, adquiriu 80% das ações da Autômata (ver detalhes no boxe correspondente). Essa inserção de capital externo reforça a idéia, presente em várias das nossas entrevistas, de que o Brasil apresenta grande potencial para *outsourcing* de processos industriais. O aspecto atrativo, nesse caso, são as competências acumuladas pelo setor nesse tipo de atividade, acrescido do custo da mão-de-obra local. Conta também a favor o fato de essas empresas acumularem anos de aprendizagem no trabalho conjunto com a Embraer,

30 Na seção dedicada a pensar o futuro da CAB, exploramos outros aspectos relacionados aos fornecedores nacionais, além do tecnológico aqui discutido, por exemplo, em relação aos problemas que surgem para a importação de matéria-prima, por fornecedores nacionais, *vis-à-vis* a escala necessária.



como fornecedores de serviços industriais; detêm, assim, *know-how* significativo nesse tipo de negócio.

THYSSENKRUPP AUTÔMATA

Exigências relacionadas a custo, qualidade, tecnologia, escala e, sobretudo, falta de capital para realizar investimentos na renovação e modernização do parque de máquinas foram as motivações que levaram a brasileira Autômata, empresa de processo de usinagem e integrante do Consórcio HTA, a se unir à ThyssenKrupp. Classificada entre as seis maiores multinacionais alemãs, a ThyssenKrupp entrou no negócio com potencial financeiro, viabilizando a aquisição de centros de usinagem. Desde a fusão, essa nova empresa, a ThyssenKrupp Autômata, já adquiriu oito máquinas CNC cinco eixos, que são as mais sofisticadas (e caras) no processo de usinagem. Segundo informou a empresa, por não haver similar no Brasil desse tipo de máquina nem linhas de financiamento local para esse tipo de importação (à época da entrevista), a aquisição desse tipo de máquina só foi possível por meio de importação e do aporte de capital financeiro da empresa estrangeira. Mas as estratégias da nova empresa superam o aspecto estritamente tecnológico, imprimindo uma nova dimensão ao negócio de processos de usinagem: a intenção é que essas novas máquinas executem a usinagem mais nobre e de maior valor agregado; as atividades de usinagem de peças menos complexas, que podem ser feitas em tornos CNC mais simples ou convencionais, devem ser quarteirizadas.

A questão do fornecimento completo de subconjuntos também se aplica aos fornecedores de ferramental. Mas, nesse caso, trata-se de integrar o projeto do ferramental à sua fabricação e montagem. Das cinco empresas entrevistadas, e que compõem a amostra de ferramental, três podem ser consideradas bem posicionadas nesse negócio: todas possuem competência em projeto e fabricação de ferramental, com habilidades para montar e gerir um gabarito de montagem. Essa competência, aliás, foi uma das razões mencionadas



para justificar o aumento do fornecimento à CAB e de diversificação de clientes, conforme descrito anteriormente. Nesse aspecto, vale notar que a Embraer não adquire projeto e fabricação de ferramental de uma única empresa, que configura o chamado fornecimento *turn key*. Ela compra o ferramental, mas entrega o projeto próprio. Apesar disso, do ponto de vista das competências da empresa e do seu posicionamento no mercado, ter capacidade para integrar ambas as atividades qualifica a empresa a atender outros clientes na cadeia aeronáutica, tais como os parceiros de risco. A Tracker, por exemplo, projeta e fabrica ferramental focalizando o negócio aeronáutico. E, embora receba da Embraer o projeto pronto e venda somente o ferramental, para outros parceiros de risco tais como Sobraer, Kawasaki, Latécoère e Sonaca, a Tracker tem fornecido a solução integrada, isto é, de projeto e de fabricação.

As outras duas empresas da amostra de ferramental ilustram casos complementares – ambas apresentaram deficiências nas competências tecnológicas e na forma de inserção que possuem como fornecedores de ferramental à Embraer. Uma delas possui *know-how* para projetar ferramental, mas não possui competências nem infra-estrutura para investir na sua fabricação. Dadas as limitações de receita da empresa e as dificuldades em obter financiamento para investir em uma planta industrial, essa empresa está delineando uma estratégia alternativa: está à procura de um parceiro da área industrial, que esteja em operação e que, portanto, já tenha investimentos em ativos fixos. Essa seria uma opção viável, e no curto prazo, para se manter como fornecedora da cadeia aeronáutica.

A situação da outra empresa é oposta. Ela possui tecnologia e máquinas para a fabricação de ferramental, porém não tem competência para projetos. E uma das razões para essa deficiência é a falta do *software* especializado que a Embraer requer; nesse caso, a empresa não utiliza o *software* Catia. Em consequência, o percentual de faturamento da empresa, que no ano 2000 foi de 90%, atribuído às vendas para a Embraer, em 2004 foi reduzido para 15% e, em 2005, 5% da receita anual. É importante considerar que as empresas de ferramental sofrem as oscilações dos picos dos projetos: no ano 2000, por exemplo, houve uma grande demanda de ferramentas para a família Embraer 170/190; entretanto, a falta de adequação



tecnológica aos requisitos impostos pela Embraer foi decisiva para a continuidade da prestação dos serviços delegados a essa empresa.

O caso dos fornecedores de bens configura uma situação particular no negócio aeronáutico. Conforme apresentamos na Seção 2.3.1, praticamente não há no Brasil fornecedores desse segmento que desenvolvam componentes com relevante conteúdo tecnológico e diferencial estratégico. O grupo das empresas que anteriormente classificamos como de baixo valor agregado (ver Seção 2.3.1) não apresenta competência técnica que as qualifique ao fornecimento de bens com maior valor agregado. Além disso, vislumbramos poucas perspectivas de mudanças nesse cenário.

Alguns exemplos podem ser dados para justificar essa situação. A Embraer solicitou a uma dessas empresas, no passado, que expandisse sua área de atuação desenvolvendo outro tipo de componente de maior valor agregado. O fornecedor recusou essa oferta, alegando que seriam necessários significativos investimentos internos para qualificação e adequação das instalações, e a única demandante seria a Embraer que não oferecia garantia de continuidade de compra desses componentes por um certo período. Outro exemplo vem de um ex-fornecedor da Embraer, que declarou não ter mais interesse de investir para atender à CAB pela falta de garantias de continuidade do fornecimento. Esses exemplos mostram que as decisões de investir para atender ao mercado aeronáutico encontram limitações que vão além do gargalo tecnológico, esbarrando em limites de financiamento local e em questões contratuais (mais detalhes nas Seções 2.3.4 e 2.3.5).

Considerando a perspectiva de consolidação no Brasil de empresas de componentes de alto valor agregado, a experiência vivida pela Digicon ilustra as dificuldades inerentes ao processo de aprendizagem necessário ao desenvolvimento de fornecedores de bens de maior conteúdo tecnológico. A Digicon desenvolveu e exporta para a Hamilton Sundstrand, parceira de risco da Embraer, mais de 140 variações de componentes para válvulas, produto de alto conteúdo tecnológico agregado e cujo processo produtivo levou anos para ser internalizado. O fato de a Digicon já ter sido procurada por pelo menos oito parceiros de risco interessados em firmar acordos de



fornecimento mostra que há uma grande demanda na aquisição de bens mais sofisticados no Brasil. Entretanto, nenhuma dessas negociações avançou. As baixas escalas de exportação, uma característica do negócio aeronáutico, e problemas com o câmbio têm levantado dúvidas acerca da continuidade desse fornecimento da Digicon para a Hamilton Sundstrand e mesmo posto em xeque as possibilidades de continuidade da Digicon nesse negócio (mais detalhes no boxe correspondente).

DIGICON S.A. – CONTROLE ELETRÔNICO PARA MECÂNICA

No ano 2000, a Digicon, empresa que atende ao setor eletrônico e eletromecânico, fechou um acordo com a Hamilton Sundstrand, parceira de risco da Embraer, de fornecimento de componentes para válvulas. A existência de um acordo formal, inicialmente de cinco anos e recentemente renovado por mais dois anos, para ser a fornecedora exclusiva desse tipo de peça, conjugado ao compromisso da Hamilton Sundstrand em oferecer suporte tecnológico durante todo o processo de desenvolvimento das competências necessárias, contribuiu para que a empresa nacional ingressasse no ramo aeronáutico. Essa experiência teve êxito, do ponto de vista tecnológico, pois contou com o aporte técnico do cliente no exterior em todas as etapas do projeto e produção; mas, contou a favor, sobretudo, o fato de a Digicon ser uma grande empresa nacional, aspecto que viabilizou os investimentos realizados durante todo o processo de aquisição e incorporação desse tipo de *know how*. Somente no negócio aeronáutico foram investidos cerca de US\$ 2 milhões. Nesse acordo, a Digicon entrega a peça completa: ela importa a matéria-prima (pelo regime aduaneiro de *drawback*), estoca o material e executa os processos de usinagem e tratamento superficial. Alguns desses processos a Digicon foi forçada a internalizar, dadas as dificuldades em encontrar fornecedores no mercado nacional. A maior dificuldade ocorreu com o tratamento térmico: a maioria das prestadoras desse serviço atende à



indústria automotiva, setor em que os requisitos de controle do processo, normas de qualidade e certificação de mão-de-obra são bem menores. Portanto, seria necessário não somente desenvolver o fornecedor no Brasil, mas ajustá-lo à estrutura de custo da Digicon, uma dupla exigência que não surtiu bons resultados. Além disso, a empresa enfrentou (e enfrenta) muitas dificuldades por ter subestimado os custos ligados à aprendizagem, ou seja, do processo de preparação para atender ao negócio aeronáutico. Esses problemas são de natureza distinta: falta de experiência para atuar como um fornecedor internacional no negócio aeronáutico; desconhecimento das especificidades desse fornecimento (tipo de material, de processo, de tolerâncias etc.); regras e burocracia do *drawback*; impactos das variações do câmbio; obstáculos para importação e manuseio de matéria-prima; atrasos ligados à alfândega (posto que os prazos de entrega são bem especificados nos contratos), entre outros.

Vários desafios precisam ser enfrentados para que os fornecedores nacionais possam alcançar um novo estágio no fornecimento à CAB, o que implica superar a “condição” de subcontratados, ou de fornecedores de baixo valor agregado, e passar a executar atividades (fornecer produtos ou serviços) com maior conteúdo tecnológico, estratégico e com diferencial no mercado. A Seção 2.3.5.1, que discute as políticas públicas para o setor aeronáutico, tem mais contribuições a dar nesse sentido. Nessa seção, e especificamente pensando na dimensão tecnológica do problema, há um aspecto que não deve ser negligenciado quando se trata de alcançar um novo posicionamento estratégico no fornecimento aeronáutico: considerar o aspecto da aprendizagem tecnológica, isto é, do tempo e dos requisitos necessários para preparar um fornecedor para atuar nessa área, no Brasil. Essa recomendação aplica-se a todos os fornecedores nacionais, sejam eles de bens, processos ou ferramentais.

Os fornecedores de processos industriais e ferramental em especial encontram-se mais bem posicionados em relação a esse cenário e contam com a vantagem adicional de acumular um longo período de fornecimento à Embraer, relação que tem lhes permitido consolidar



experiência e competência no atendimento a esse mercado específico. Além disso, parte significativa desses fornecedores acumula uma experiência adicional, que é o fato de terem sido funcionários da Embraer no passado. E, embora os contratos de fornecimento para a Embraer tenham sido, em muitas circunstâncias, pautados na relação de subcontratação, o mercado (a Embraer, principalmente, mas os parceiros de risco também) já está sinalizando mudanças nesse tipo de relação, que requer o fornecimento completo de subconjuntos, no caso dos fornecedores de processo, e competência para projeto e fabricação, no caso dos fornecedores de ferramental.

Há vários desafios nesse caminho, e a defasagem do parque industrial, com a predominância de máquinas e equipamentos obsoletos, é um deles. As empresas têm enfrentado muitas dificuldades para se fortalecer tecnologicamente e obter acesso a recursos que permitam realizar investimentos em equipamentos mais sofisticados, tais como os centros de usinagem CNC, com cinco eixos, que agregam valor ao produto e conferem maior velocidade e flexibilidade à atividade. Há também questões administrativas e gerenciais importantes a serem equacionadas, já que muitas empresas carecem de uma gestão profissionalizada dos negócios (talvez ainda muito influenciadas pela gestão familiar que deu origem ao negócio). Não obstante, pudemos perceber que várias das empresas pesquisadas estão atentas e se preparando para essa nova fase do fornecimento à CAB.

2.3.2.2 Competências Tecnológicas das Empresas de Engenharia

Decidiu-se tratar separadamente as empresas de serviços técnicos e de engenharia por apresentaram, em sua grande parte, resultados diferenciados quanto às informações levantadas e verificadas em três outros tipos de empresas (bens, processos industriais e ferramental). Sinteticamente, podemos dizer que essas empresas são caracterizadas por maior intensidade tecnológica de conhecimento e que, por isso, entre outros fatores, o que mais chama a atenção é a demanda em suas estruturas organizacionais por recursos humanos mais qualificados do ponto de vista de sua formação acadêmica.

Essas empresas, geralmente são chamadas de empresas de base tecnológica pela literatura [Carvalho et al. (2001); Fernandes,



Côrtes & Oishi (2000); Pinho, Côrtes & Fernandes (2002)]. Apesar de o conceito não ser único e os critérios de seleção serem os mais variados, em geral, elas possuem pelo menos três características distintivas das demais: i) alto investimento em P&D interno; ii) alto percentual de engenheiros; e, iii) comercializam produtos ou serviços considerados inovadores. A seguir procuramos elucidar alguns dados a respeito dos itens ii e iii, uma vez que não foram levantados dados sobre investimento em P&D nesta pesquisa. A Tabela 2.14 apresenta alguns indicadores (muitos deles já discutidos em outras seções), cuja finalidade é resumir algumas características relativas às competências e capacitações dessas empresas.

Todos esses indicadores, em maior ou menor grau, estão relacionados à natureza dos serviços técnicos e de engenharia. O leque de atividades relacionadas às empresas classificadas nessa categoria de atividade é amplo. As seis empresas aqui analisadas prestam serviços distintos para a CAB, entre os quais os mais comuns são: engenharia de projeto e detalhamento em geral; sistemas e controles de processo, gestão e uso de equipamentos; arquitetura e integração de sistemas mecânicos, eletrônicos, serviços de qualidade e instrumentação. O Quadro 2.3 detalha as atividades (que se traduzem em suas competências) para o setor aeronáutico.

A avaliação da qualificação mão-de-obra (indicadores 1, 2 e 3 da Tabela 2.14) foi realizada com base em indicadores da formação acadêmica, que se constituem em um dos indicadores de entrada (insumo ou esforços) do processo de inovação. Apesar de não constituírem um objetivo em si mesmo, os esforços tecnológicos são importantes instrumentos para a expansão da empresa e para o fortalecimento de seu desempenho competitivo. Para as empresas de engenharia aqui pesquisadas, a qualificação da mão-de-obra empregada é um importante indicador do esforço empreendido pela empresa para inovar.



TABELA 2.14

Indicadores Seleccionados de Capacitação, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Descrição do Indicador	Serviços Técnicos e de Engenharia (n=6)	Bens Industriais, Processos Industriais e Ferramental (n=24)
1. Número de engenheiros/ empregados totais (%)	17,76	2,16
2. Número de empregados com nível superior (graduação e pós)/ empregados totais (%) ¹	31,0%	- o - *
3. Número de pós-graduados/ empregados totais (%) ¹	7,5%	- o - *
4. Faturamento no negócio aeronáutico/faturamento total da amostra (R\$ e %)(2)	43.566.739 31%	96.698.772 69%
5. Faturamento total/empregados totais (R\$)	171.375	90.534
6. Número de empresas exportadoras/número total de empresas segundo atividade principal (%)	66,7% (4 das 6 empresas)	16,7% (4 das 24 empresas)
7. Parceiros de risco e empresas aeronáuticas como clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Atis Aviation • Fuasa – grupo Gamesa • Gamesa • Hamilton Sundstrand • Kawasaki • Laécoère • Pratt & Whitney do Brasil • Sonaca • Turbomeca – grupo Safran 	<ul style="list-style-type: none"> • C&D • Hamilton Sundstrand • Gamesa

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

¹ Média das porcentagens de cada empresa. Cinco das seis empresas informaram esse dado.

* Questão dirigida unicamente às empresas de serviços técnicos e de engenharia.



QUADRO 2.3

Descrição das Principais Atividades e Competências das Empresas de Serviços Técnicos e de Engenharia no Negócio Aeronáutico

Código da Empresa	Descrição das Atividades e Competências
SE-01	Produtos e serviços para a área aeroespacial civil e de defesa no apoio à produção (montagem, pintura e inspeção), manutenção (inspeções, revisões, reparos), engenharia e projeto (de produtos e ferramental, desenvolvimento de protótipos, fabricação de peças e conjuntos mecânicos).
SE-02	Desenvolvimento de aeroestruturas – da concepção e cálculos estruturais ao projeto preliminar e detalhado, passando pelo suporte à fabricação, montagem, ensaios e certificações de partes e segmentos projetados. Presta, também, serviços de gerenciamento de projetos <i>turn key</i> (incluindo o gerenciamento de subcontratadas) além de todas as atividades acima listadas.
SE-03	Atua nos setores de aeronáutica, defesa e espaço, com projetos de sistemas completos. No setor de defesa, possui projetos de fabricação de mísseis, radares, equipamentos para satélites (e seus equipamentos de teste e apoio à operação). No setor aeronáutico, desenvolveu (projeto e fabricação) o sistema de pára-quedas de cauda de aeronaves (<i>tailchute recovery system</i>) para a família Embraer 170/190.
SE-04	Serviços de ensaios não-destrutivos (END) – raios X, ultra-som, correntes parasitas, líquido penetrante fluorescente, partícula magnética fluorescente – em peças, conjuntos, motores e estruturas de aeronaves de asa fixa e rotativa, em seus laboratórios e nos hangares de manutenção. Está ampliando a atuação para as áreas de tratamento de superfícies, pintura, metalografia e tratamento térmico.
SE-05	Atua no desenvolvimento de projetos integrados de engenharia e manufatura para as indústrias automobilística e aeronáutica, envolvendo projetos de ferramentas para peças de metal e de plástico, ensaios estruturais e de gabaritos de montagem.
SE-06	Englobam atividades em todas as etapas de desenvolvimento, desde a concepção até a certificação dos sistemas no setor aeroespacial. No segmento aeronáutico, suas áreas de atuação compreendem serviços de cálculo estrutural estático, análise de impacto de aves (Embraer 170), SAR – Structural Analyses Report e MRB – Material Revision Board, análise de tolerância a dano (propagação de trincas) e análise de fadiga.

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 6 empresas.

Considerando-se o total de pessoas ocupadas nas empresas respondentes, com nível superior (graduação, especialização, mestrado e doutorado), verifica-se que a quantidade de pessoas qualificadas é alta, já que 31% da força de trabalho possui formação universitária, e desse percentual, aproximadamente 18% são engenheiros. É



muito significativa, em comparação com os padrões brasileiros, a ocupação de pessoal com mestrado e/ou doutorado nas empresas de engenharia da CAB (7,5%), o que confirma a alta qualificação profissional requerida e acumulada nessa atividade.

Vale ressaltar que o número de doutores e mestres empregados nessas empresas quase não encontra paralelo na atividade privada industrial ou de serviços no Brasil, com exceção de algumas indústrias, entre elas, por exemplo, a de software. A recente pesquisa intitulada “Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software” [DPCT & Softex (2005)] revelou que a taxa de pessoal com nível superior era de 62%, enquanto a de pessoal com cursos de pós-graduação (mestres e doutores) era de 3,5%.

Os indicadores 4 e 5 da Tabela 2.14, relacionados à produtividade, mostram, respectivamente o peso do faturamento das empresas de serviços técnicos e de engenharia no faturamento total das empresas da amostra e a produtividade do capital por empregado para essas empresas e as três outras.

Muito embora, como já comentado, o faturamento global das empresas pesquisadas seja considerado baixo, vale ressaltar que as prestadoras de serviços técnicos e de engenharia estão entre as que apresentam maior faturamento anual. Das quatro empresas que forneceram dados sobre seu faturamento, três auferiram faturamento anual em 2004 acima de R\$ 10 milhões. Isso leva à seguinte proporcionalidade: as seis empresas de serviços técnicos e de engenharia (20% da amostra) são responsáveis por 31% do faturamento da amostra (30 empresas), ou seja, no cômputo geral, elas agregam mais valor como fornecedoras da CAB.

A considerável diferença no faturamento por empregado entre as empresas de serviços técnicos e de engenharia (aproximadamente R\$ 171 mil por empregado) e as outras três (aproximadamente R\$ 91 mil por empregado) é mais um indicativo de que o fornecimento de soluções tecnológicas e de projetos, em vez de bens e processos industriais, é mais produtivo e tem relação com os investimentos em recursos humanos qualificados e em estações de trabalho com *softwares* especializados. Somente a empresa SE-04 é uma exceção a essa média.



Acredita-se que, nesse caso, a empresa preste serviços como ensaios e testes, de natureza mais técnica e menos ligada à engenharia.

A análise das entrevistas com os proprietários-gerentes dessas empresas, das visitas às instalações e da aplicação dos questionários, leva, portanto, à conclusão de que esse desempenho “superior”, se assim pode-se denominá-lo, em comparação com as demais fornecedoras da CAB pode ser explicado, em grande parte, pela própria natureza das atividades de engenharia já descritas, que agregam alto valor tecnológico e, por conseguinte, de mão-de-obra especializada de engenheiros e pessoal com nível superior.

O levantamento do número de empresas exportadoras da amostra segundo a atividade principal e a relação de outras empresas clientes ligadas ao negócio aeronáutico (respectivamente, indicadores 6 e 7 da Tabela 2.14) também revelaram um dado importante: as prestadoras de serviços técnicos e de engenharia têm sido as empresas que apresentaram maior potencial de exportação e de diversificação do fornecimento para outras empresas da CAB, principalmente para os parceiros de risco instalados no Brasil. Aliás, parte da receita declarada por três empresas, entre as quatro que declararam valores, está atrelada a outros clientes da CAB. Das oito empresas exportadoras, quatro delas são de serviços técnicos e de engenharia.

Além dessas características ora mencionadas, duas outras chamam a atenção. Primeiro, as competências acumuladas por essas empresas mostram uma trajetória de rápida acumulação de conhecimento. As seis empresas possuem entre dez e 18 anos de existência, correspondendo a 23% da amostra; 30% da amostra é mais nova e 47%, mais velha. Segundo, parte do aprendizado, sem dúvida, está ligada à experiência que seus proprietários-gerentes possuíam ao abrir suas empresas. Quase todos os entrevistados das seis empresas são ex-funcionários da Embraer e possuem experiência profissional superior a dez anos. O Quadro 2.4 traz um resumo dessas informações.

Isso pode, à primeira vista, não parecer relevante, porém, dois fatos mostram o contrário. O primeiro é que a extensa literatura sobre empresas de base tecnológica [Bollinger et al. (1983); Fernandes et al. (2000); Ferro & Torkomian (1998); Pinho et al. (2002)] indica que uma das principais fragilidades dessas empresas é a ênfase exagerada no produto, relegando a segundo plano o conhecimento do mercado e das técnicas



de gestão. O diferencial positivo é exatamente o “foco no mercado” e a “capacidade gerencial” de seus proprietários, conquistado pela experiência de trabalho e de vida. O segundo é que alguns representantes de parceiros de risco da Embraer demonstraram interesse na formação de parcerias para cooperação tecnológica com a finalidade de iniciar projetos de produtos inovadores. Contudo, muito deles declararam que a busca (escaneamento) por tais empresas no mercado era malsucedida. Para alguns desses parceiros de risco, tomamos a liberdade de indicar algumas empresas de base tecnológica cujas competências e negócios coincidiam com os esperados, porém essas indicações esbarravam na seguinte questão: “Ah, mas eu quero empresas maduras, com história, com produtos e clientes de verdade, e não empresas incubadas, que nunca venderam e administraram um negócio com sucesso.” O que se extrai disso é que essas seis empresas possuem uma forte vantagem competitiva que muitos de seus possíveis concorrentes levarão tempo para alcançar: experiência e reputação no negócio em que atuam.

QUADRO 2.4

Descrição da Experiência Profissional dos Proprietários-Gerentes das Empresas de Serviços Técnicos e de Engenharia

Código da Empresa	Descrição das Experiências
SE-01	O entrevistado exerceu a função de técnico em mecânica, métodos e processos de fabricação na Embraer por 15 anos e mecânico-geral na Engesa por seis anos. Está há dez anos na empresa.
SE-02	O entrevistado exerceu a função de assessor da gerência do Programa AMX na Embraer por quatro anos. Depois trabalhou cinco anos na Avibrás, como gerente de sistemas, e cinco anos na Siteltra Telecomunicações, como chefe de implantação de sistemas de telecomunicações. Está na empresa desde sua fundação.
SE-03	O entrevistado trabalhou numa subsidiária da Embraer chamada Órbita Sistemas Aeroespaciais, como engenheiro de sistemas, de 1986 a 1989.
SE-04	O entrevistado trabalhou no CTA entre 1974 e 1979, desenvolvendo pesquisas na área de titânio. Entre 1980 e 1982, cursou mestrado em geoquímica analítica e, ao concluir esse curso, ingressou na Embraer, na área de pesquisa e desenvolvimento e novos ensaios, permanecendo nessa empresa até março de 1989.
SE-05	N.I.
SE-06	Todos os proprietários eram ex-funcionários do Inpe, e o entrevistado trabalhou na Esca.

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 6 empresas.



2.3.3 Certificação

A análise dos dados apresentados na Tabela 2.15 revela que os fornecedores da CAB estão cada vez mais preocupados com a questão das certificações de qualidade. Vale esclarecer que, para essas empresas do ramo aeronáutico, possuir certificações tem se revelado uma necessidade, fato que se reflete no aumento significativo das certificações ISO 9.000/2.000 e NBR 15.100.³¹ A ISO 9.000 é a norma mais comum: cerca de 83% das empresas da amostra revelaram possuir essa certificação. A norma AS 9.110/ NBR 15.100 também foi mencionada por 50% da amostra; outra leitura desse dado revela a intenção dos fornecedores de permanecerem no setor; nesse caso, a certificação NBR/AS específica para o setor tem sido cada vez mais exigida pelos compradores.

No entanto, os dados mais surpreendentes são aqueles relativos aos fornecedores de processo industrial. As 12 integrantes, ou 100% da amostra, declararam possuir a ISO 9.000; 83% possuem a AS 9.110/ NBR 15.100.

A alta incidência dessas certificações nada mais é do que uma resposta dos fornecedores a uma exigência da Embraer para que essas empresas continuem a figurar como seus fornecedores. Até 2004, exigia-se somente a ISO 9001. A partir de então, a Embraer passou a considerar as normas AS 9.100 ou a NBR 15.000 na classificação dos seus fornecedores quanto ao índice de qualidade.

³¹ ISO é a sigla da entidade International Association for Standardization, com sede em Genebra, Suíça, e que tem por objetivo a elaboração de padrões, ou normas, internacionais, cujo objetivo é facilitar as relações comerciais entre os diferentes países. O Brasil é representado na ISO pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ISO 9.000 é o nome genérico da série de normas da família 9.000 que estabelece as diretrizes para implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade; ela foi publicada pela primeira vez em 1987, sofrendo duas revisões: uma em 1994 e outra em 2000. AS 9.100/NBR 15.100 são normas de Sistema de Gestão da Qualidade voltada para o setor aeroespacial, tendo por referência a ISO 9001. A AS 9.100 foi publicada pela SAE International Group, e a NBR 15.100 é a norma brasileira correspondente publicada pela ABNT (www.sae.org).

TABELA 2.15

Porcentagem de Empresas com Certificações, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Certificação	Bens Industriais	Ferramental	Processos Industriais	Serviços Técnicos e de Engenharia	Total
ISO série 9.000	71% (5)	80% (4)	100% (12)	67% (4)	83% (25)
NBR 15.100/AS 9.100	43% (3)	0% (0)	83% (10)	33% (2)	50% (15)
ISO 14.000	0% (0)	0% (0)	8% (1)	0% (0)	3% (1)
Total de Empresas na Categoria	7	5	12	6	30

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Notas: n = 30 empresas.

Os números entre parênteses são as empresas, por categoria, que indicaram possuir a certificação.

Há pelo menos duas razões que levam a Embraer a exigir tal certificação de qualidade. Uma delas é obter maior garantia de que os itens fornecidos pelas empresas nacionais atenderão aos seus critérios de desempenho, minimizando a necessidade de inspeção antes de sua aplicação final nas aeronaves, por parte da integradora. Esse aspecto adquire maior importância se considerarmos a tendência de fornecimento completo que se desenha para os fornecedores nacionais. Indiretamente, a Embraer acaba contribuindo para a maior profissionalização dessas empresas, forçando-as a se capacitarem, ao menos no que se refere à gestão da produção. A outra razão é que, com essa exigência, a Embraer procura se desvincular da relação cativa mantida com a maior parte dos fornecedores nacionais (conforme exposto nas Seções 2 e 2.3.4), proporcionando-lhes maior autonomia e atribuindo-lhes mais responsabilidades na atividade de fornecimento. Isso reduz a necessidade de fiscalização periódica e direta realizada pelos próprios funcionários da Embraer nessas empresas (auditorias de segunda parte), acompanhando todas as etapas do processo de produção até a entrega do produto e/ou do processo acabado.

Os fornecedores, quando questionados, relataram três motivos principais para a busca dessas certificações (ver Tabela 2.16), em ordem de importância: 1) 83% declararam ser uma resposta às exi-



gências dos clientes (normalmente da Embraer, mas nem sempre). Surpreende a resposta dos fornecedores de serviços de engenharia: 100% declararam que a exigência do cliente tem sido o principal motivador. Entre os fornecedores de processos industriais, a incidência dessa resposta foi de 92%; 2) interesse próprio – ter a certificação cada vez mais tem sido um cartão de visita dessas empresas perante seus clientes; 3) 23% apontaram a expectativa da empresa e as possibilidades de eventual ingresso no mercado externo (exportações).

TABELA 2.16

Motivos para a Busca de Certificações, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Certificação	Bens Industriais	Ferramental	Processos Industriais	Serviços de Engenharia	Total
Exigência cliente/ setor	71% (5)	60% (3)	92% (11)	100% (6)	83% (25)
Interesse próprio	29% (2)	20% (4)	25% (3)	33% (2)	37% (11)
Pensando em exportar	29% (2)	20% (1)	25% (3)	17% (1)	23% (7)
Total de empresas na categoria	7	5	12	6	30

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Notas: n = 30 empresas.

Os números entre parênteses são as empresas por categoria que indicaram o motivo.

Pergunta de múltipla escolha.

Outro dado que deve ser destacado encontra-se na Tabela 2.17. Entre as empresas que estão se preparando para obter as certificações, no total de nove, das quais quatro buscam sua primeira certificação e cinco estão se preparando para novas certificações, além daquelas que já possuem. Essa informação revela que, de fato, os fornecedores nacionais estão empreendendo esforços para se capacitarem e, sobretudo, se adequarem aos requisitos de qualidade impostos.



TABELA 2.17

**Número de Empresas se Preparando para
Certificações – Dezembro de 2004**

Certificação	Total
NBR 15100	5
ISO 9000	3
ISO 14000	1
Outras certificações	3

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 9 empresas.

**2.3.4 Análise do Posicionamento de Mercado e das
Estratégias de Negócio dos Fornecedores Nacionais – A
Governança Cativa Exercida pela Embraer**

Nesta seção, será analisado com mais detalhes o posicionamento no mercado das empresas brasileiras que compõem a CAB. Como vimos anteriormente, essas empresas são em geral de pequeno porte e de capital nacional. As análises desta seção baseiam-se tanto nos dados quantitativos colhidos por meio dos questionários aplicados, quanto em dados qualitativos, fruto das observações realizadas pelos pesquisadores em suas visitas às empresas. Deve-se notar que apesar do emprego de questionários estruturados, as entrevistas foram conduzidas dando liberdade aos entrevistados de expressarem suas opiniões e comentários, o que possibilitou a coleta de diversos dados qualitativos, obtendo-se informações que complementam os questionários.³²

Na seção anterior, o retrato das fragilidades internas das empresas participantes foi detalhadamente analisado, especialmente sob a perspectiva de suas capacidades técnicas. Nesta seção, o foco volta-se para os aspectos mercadológicos que caracterizam seus negócios, as abordagens estratégicas que utilizam, deliberadamente ou não, e aspectos relacionados à governança nessa parte da cadeia produtiva. Devemos lembrar que a construção desse quadro é fundamentada, em grande parte, nos dados coletados a partir da perspectiva das próprias empresas.

³² O emprego conjunto de diferentes abordagens de pesquisa é conhecido como triangulação.



2.3.4.1 Caracterização das Relações Comerciais

A análise dos dados indica que as empresas da cadeia, como já comentado anteriormente, apresentam forte dependência do negócio aeronáutico, conforme a Tabela 2.18. Ressalta-se que entre os 15 fornecedores com altíssima dependência, sete (50%) declaram vender 100% de sua produção para o negócio aeronáutico.

TABELA 2.18

Dependência Comercial das Empresas no Negócio Aeronáutico* – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Número de Empresas	% sobre Total
Baixa (até 25%)	6	20
Média (de 25% a 50%)	3	10
Alta (de 50% a 80%)	6	20
Altíssima (acima de 80%)	15	50
Total	30	100

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

*Faturamento da empresa no negócio aeronáutico dividido pelo seu faturamento total.

Esse quadro sofre uma aparente modificação quando se analisam as relações comerciais com a Embraer (Tabela 2.19): diminuem as empresas com alta e altíssima dependências, e aumentam aquelas de baixa e média dependências. Dois fatos, porém, devem ser lembrados: (a) alguns dos principais clientes na cadeia aeronáutica são, de fato, controlados pela Embraer, caso da Neiva ou de empresas associadas, como a Eleb; e (b) das dez empresas que declaram baixa dependência, duas, apesar de não terem negócios diretos com a Embraer, vendem 100% de sua produção para seus fornecedores (assim, deveriam de fato constar entre os fornecedores com altíssima dependência). Além disso, uma delas, apesar de já ter fornecido para a Embraer no passado, atualmente concentra seus negócios no ramo espacial, sem planos imediatos de retorno ao negócio aeronáutico, e não deveria, *stricto sensu*, constar nessa relação.



TABELA 2.19

Dependência Comercial das Empresas em Relação à Embraer* – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Número de Empresas	% sobre Total
Baixa (até 25%)	13	43
Média (de 25% a 50%)	4	13
Alta (de 50% a 80%)	5	17
Altíssima (acima de 80%)	8	27
Total	30	100%

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

*Faturamento da empresa no negócio aeronáutico dividido pelo seu faturamento total.

A análise da dependência do negócio aeronáutico por tipo de empresa é mostrada na Tabela 2.20. Apesar do reduzido número de empresas por tipo não permitir análises comparativas mais elaboradas, é interessante observar que, com relação à proporção encontrada na amostra geral, um grupo que apresenta desvio significativo é o de bens industriais, fato que pode ser facilmente creditado à presença das empresas de *hardware* (placas e circuitos eletrônicos), que fornecem para a CAB, mas que estão longe de depender dela para seus negócios.

Outro aspecto a ser destacado é a alta dependência das empresas de ferramental e projetos, o que, mais do que nos outros tipos, se traduz em vulnerabilidade. A demanda da Embraer por projetos concentra-se fortemente em certas fases do ciclo de vida de uma aeronave. A de ferramental, embora menos concentrada, também varia de acordo com a época. Portanto, a alta dependência desses fornecedores em relação à Embraer significa forte oscilação de receitas. Um exemplo claro dessa vulnerabilidade é a empresa FE-05 que, no ano 2000, teve 90% do seu faturamento atrelado às compras da Embraer e que registrou somente 15% de sua receita proveniente do negócio aeronáutico em 2004. Para essas empresas, a diversificação, dentro e fora do negócio aeronáutico, fornecendo para outras empresas, e para outros setores, parece essencial.



TABELA 2.20

Dependência Comercial em Relação à Embraer,* segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Bens Industriais		Ferramental		Processos Industriais		Engenharia	
	Número de Empresas	% sobre Total	Número de Empresas	% sobre Total	Número de Empresas	% sobre Total	Número de Empresas	% sobre Total
Baixa (até 25%)	5	72	1	20	2	17	5	83
Média (de 25% a 50%)	0	0	1	20	3	25	0	0
Alta (de 50% a 80%)	1	14	3	60	1	8	0	0
Altíssima (acima de 80%)	1	14	0	0	6	50	1	17
Total	7		5		12		6	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

*Faturamento da empresa no negócio aeronáutico dividido pelo seu faturamento total.

A análise do histórico das empresas permite dividi-las em três tipos: 1 – criadas com o objetivo principal de fornecer produtos e serviços para a Embraer, em geral *spin-offs* (“nascidas para voar”); 2 – criadas para fornecer produtos e serviços para diversas empresas, entre elas a Embraer (“polivalentes”); e 3 – que atuavam em setores distintos do aeronáutico e que procuraram ou foram procuradas pela Embraer para iniciar o fornecimento (“aero por opção”). A Tabela 2.21 apresenta a quantidade de empresas por tipo e histórico. Pode-se observar que a predominância é daquelas criadas com foco no negócio aeronáutico (as nascidas para voar) e daquelas que foram atraídas posteriormente (as aero por opção). Na seqüência, a Tabela 2.22 testa a hipótese de dependência dessas empresas em relação ao negócio aeronáutico, segundo o seu histórico, ou seja, de acordo com os três tipos definidos.



TABELA 2.21

Tipologia, segundo a Atividade Principal e o Histórico da Empresa – Dezembro de 2004

	Tipo 1 Nascidas para Voar	Tipo 2 Polivalentes	Tipo 3 Aero por Opção
Bens industriais	5	1	1
Engenharia	4	1	1
Processos industriais	3	1	8
Ferramental	1	1	3
Total	13	4	13

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

TABELA 2.22

Dependência Comercial em Relação à Embraer*, segundo a Tipologia Criada – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Tipo 1 Nascidas para Voar	Tipo 2 Polivalentes	Tipo 3 Aero por Opção
Baixa (até 25%)	1	1	4
Média (de 25 a 50%)	0	1	2
Alta (de 50% a 80%)	3	1	3
Altíssima (acima de 80%)	9	1	4
Total	13	4	13

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

*Porcentagem do faturamento da empresa no negócio aeronáutico dividido pelo seu faturamento total.

Como seria de esperar, empresas do tipo 1, as “nascidas para voar”, apresentam grande dependência no negócio aeronáutico, com exceção de uma, já mencionada, que hoje focaliza seus negócios no segmento espacial. As empresas do tipo 2, as “polivalentes”, apresentam-se dispersas ao longo das quatro categorias de dependência. Cabe notar, nessa categoria, a presença da empresa de circuitos eletrônicos, que apesar de ter sido criada contando com a Embraer como cliente, pouco depende atualmente dela em seus negócios. Já as do tipo 3 concentram-se nos extremos, porém com maior predominância para alta e altíssima dependências.



Dessa forma, do ponto de vista comercial, os dados confirmam estudos anteriores referentes à CAB [Bernardes & Oliveira (2003)]: a dependência comercial dos pequenos fornecedores em relação à Embraer é forte, seja diretamente, seja por meio de uma de suas controladas ou coligadas. Esse fato, associado à grande disparidade de porte, caracteriza a forte assimetria da cadeia.

2.3.4.2 Empresas e Mercado Externo

Se o mercado interno é restrito, a alternativa para as empresas seria procurar negócios no exterior, inserindo-se nas cadeias de produção dos demais produtores internacionais. No entanto, somente oito empresas (27% da amostra) declararam realizar negócios no mercado externo (Tabela 2.23).

TABELA 2.23

Exportações e sua Participação no Faturamento, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Código da Empresa	Faturamento Total para o Negócio Aeronáutico (%)	Valor das Exportações em 2004 (US\$)	Exportações sobre Faturamento Total (%)
BI-01	100	818.381,00	22,8
BI-03	3	1.000.000,00	2,4
SE-01	90	5.158.765,00	84,0
SE-02	100	743.046,00	16,1
SE-03	62	1.000.000,00	13,8
SE-06	50	N.I.	N.I.
PI-02	60	60.000,00	1,0
PI-01	98	5.000,00	0,2
Total		8.785.192,00	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 8 empresas.

Dois destaques: um é a Serco (84% do faturamento para o setor aeronáutico proveniente de exportação), uma cooperativa de ex-funcionários da Embraer, fundada após os cortes de pessoal durante as crises na primeira metade da década de 1990. A maior parte de seus



negócios é empreendida no mercado externo, inicialmente com a Gamesa, pois a Serco, tirando proveito da pouca experiência dessa empresa no negócio aeronáutico, conseguiu colocar cooperados a serviço desta. A partir de então, fechou negócios com empresas como Latécoère, Turbomeca e Sonaca. Outro destaque é a Aeromot (22,8% do faturamento proveniente de exportações), que, embora já tenha fornecido para a Embraer, atualmente não tem negócios com ela. Sua exportação é de produtos próprios (motoplanadores), o que demonstra sua qualificação técnica e comercial.

Nota-se que quatro entre as oito empresas são de engenharia, vendendo projeto e engenharia de componentes, o que reforça o comentado anteriormente: do ponto de vista da qualificação de pessoal e do conhecimento tecnológico, as empresas são competitivas e têm conseguido inserção no mercado internacional. No que tange aos fornecedores de processos industriais, constantes da relação, notamos duas situações distintas. No caso da Lanmar, a exportação não é para o setor aeronáutico. Para a Graúna, cujos negócios são para esse setor, embora o volume em 2004 tenha sido inexpressivo, informações posteriores à pesquisa revelam que houve aumento significativo após aquele ano, em função dos contratos de *offset* da HTA (sobre a HTA, ver boxe correspondente).

Apesar disso, consideramos que a exportação de processos industriais seja muito difícil no setor aeronáutico. Além de problemas relativos ao porte das empresas, e as fragilidades administrativas, financeiras e comerciais decorrentes, existem ainda os custos logísticos envolvidos e respectivos volumes de produção. A exportação de processos industriais em outros setores, como as *maquillas* do setor têxtil, envolve em geral grandes volumes, de forma que os custos logísticos são compensados pelos custos mais baixos de processo nos países emergentes. Para as empresas de processo, a entrada no mercado internacional significaria evoluir para o fornecimento completo de peças e conjuntos, ao qual seu porte reduzido impõe severas barreiras. O caso da HTA (ver boxe correspondente) é representativo desta situação: o consórcio foi concebido para contornar a questão do porte da empresa e reunir as competências necessárias para o fornecimento completo.



HTA – HIGH TECHNOLOGY AERONAUTICS

Da iniciativa conjunta entre o município de São José dos Campos, a Embraer e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), além de apoio da Agência de Promoção de Exportações (Apex), foram iniciados contatos para a formação de um consórcio de empresas para a produção de componentes e serviços para o negócio aeronáutico. Como resultado dessas negociações, surgiu, no ano 2000, o Consórcio HTA – High Technology Aeronautics. Em 2006, esse consórcio contava com 11 empresas: Aeroserv; Alltec; Compoende; Graúna; LEG; Metinjo; Mirage; Astra; Status; Tecplás; e Autômata ThyssenKrupp. Entretanto, esse número não é fixo, prova disso é que a composição do consórcio tem se mostrado bastante dinâmica desde a sua criação, com saídas, entradas e fusões de participantes. Por exemplo, três empresas se fundiram (Graúna, SPU e Bronzeana); a empresa Autômata se uniu à multinacional alemã ThyssenKrupp; uma nova empresa, a Astra, entrou no consórcio em 2005; e a Aeroserv praticamente encerrou suas atividades em 2005, em função de sérias dificuldades financeiras; o fato de a empresa ainda manter sua participação na HTA tem sido uma alternativa para retomar suas atividades em 2006. O faturamento da HTA tem sido crescente, saltando de US\$ 8 milhões (R\$ 24,2 milhões), em 2003, para US\$ 21,1 milhões em 2005. O número de funcionários também aumentou, de 600 empregados, em 2003, para 1.100, em 2005, de acordo com dados do próprio consórcio. Valendo-se das competências de seus consorciados, a HTA oferece os seguintes serviços: engenharia e projetos aeronáuticos; usinagem convencional e CNC (três, quatro e cinco eixos); peças e conjuntos em materiais compostos; montagem de componentes, estruturas e chapas; testes e ensaios não destrutivos; tratamento de superfície. O apoio continuado da Apex tem permitido que a HTA participe de grandes feiras de negócios aeronáuticos no exterior e assim conquiste novos mercados. Em junho de 2005, como parte do programa de *offset* acordado com a Aeronáutica, a HTA assinou contrato de US\$ 30 milhões com o consórcio



européu EADS-Casa para a produção de peças para seus aviões. Outros negócios fechados pela HTA chegam a US\$ 1,6 milhão e envolvem contrato de fornecimento de componentes de turbina para a Pratt & Whitney e outros dois de estruturas aeronáuticas para as francesas Interteknik e Technoplus. O modelo HTA vem sendo apontado como uma das alternativas para o adensamento da cadeia aeronáutica brasileira.

Quanto às empresas da amostra que não exportam, dez manifestaram interesse na atividade (de um total de 28 respostas válidas, portanto 36%). Dessas, quatro indicaram esforços no curto prazo para atingir o mercado externo; uma indicou tais planos somente no longo prazo, enquanto as outras não informaram horizonte de tempo. Quando perguntadas sobre os motivos de não exportarem, foram obtidas 19 respostas entre as 22 empresas não exportadoras. Somente duas empresas indicaram algum tipo de desinteresse aparente. Em todas as outras, as dificuldades apresentadas são de caráter técnico, comercial e financeiro (ver Tabela 2.24).

TABELA 2.24

Dificuldades para Exportação Relatadas pelas Empresas – Dezembro de 2004

Dificuldades Quanto a:		Número de Respostas*
Produto ou processo produtivo	Não tem produto competitivo	1
	Tipo de serviço não é adequado para exportação	2
	Custo não competitivo	1
Aspectos administrativos	Dificuldades no trâmite legal	2
	Dificuldades na importação de matéria-prima	2
Aspectos econômico-financeiros	Falta de capital de giro	2
	Necessidade de ampliação do espaço físico	1
	Falta de porte	1
Aspectos comerciais	Desconhecimento dos canais e formas de comercialização	3

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 22 empresas.

*Algumas empresas apresentaram mais de um motivo.



Cabe comentar algumas respostas. Das empresas que responderam ter dificuldades quanto ao produto ou processo produtivo, uma atua no ramo de placas eletrônicas, sofrendo forte concorrência de preços da Ásia. Outras duas são prestadoras de serviços de engenharia, empresas que até o momento encaram a venda de serviços somente vinculados a um produto, isto é, elas não consideram que seus serviços possam ser exportados diretamente (resposta “tipo de serviço não é adequado para exportação”), o que parece se tratar de uma falsa limitação. É interessante notar, também, que do total de empresas não exportadoras, quatro declararam ter sido procuradas por empresas estrangeiras. Se isso, por um lado, denuncia passividade, por outro, reforça a idéia de que existe algum grau de competência local para atingir o mercado externo. Tais contatos, porém, não tiveram continuidade, o que pode ser creditado em boa parte ao pequeno porte e à fragilidade dos fornecedores locais.

A desagregação das dificuldades por tipo de empresa (Tabela 2.25) revela aspectos adicionais. As empresas de processos, ao indicarem dificuldades na compra de matéria-prima (no caso importada), demonstram entender que para elas o caminho para o exterior passa pela ampliação do escopo de fornecimento, indo de processos para o fornecimento completo de peças e subconjuntos. Das cinco empresas de ferramental, embora haja queixas de falta de porte (o que pode ser traduzido por capital e escala), necessidade de espaço físico e pouca familiaridade com o processo de exportação, não há argumento de falta de capacidade tecnológica.³³ Pode-se apreender, portanto, tanto evidência interna quanto externa da competitividade dessas empresas: do ponto de vista tecnológico, elas julgam-se competentes e assim foram consideradas por potenciais clientes. Suas barreiras, como já comentado, são administrativas, financeiras e comerciais.

33 Das quatro empresas que já foram procuradas por potenciais clientes estrangeiros, três são de engenharia.

TABELA 2.25

Dificuldades das Empresas quanto à Exportação, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Atividade	Exporta	Não Exporta	Dificuldades Relatadas
Bens industriais	2	5	<ul style="list-style-type: none"> • Não tem produto competitivo • Falta de capital de giro • Custo não competitivo • Dificuldades no trâmite legal
Engenharia	4	2	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de serviço não é adequado para exportação
Processos industriais	2	10	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldades no trâmite legal • Desconhecimento dos canais e das formas de comercialização • Dificuldades na importação de matéria-prima
Ferramental	0	5	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de ampliação do espaço físico • Falta de porte • Desconhecimento dos canais e formas de comercialização
Total	8	22	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

Em resumo, o caso defendido aqui é o de que as empresas são tecnologicamente competentes para buscar inserção no mercado internacional, ao menos até onde suas fragilidades administrativas, financeiras e comerciais não as comprometam, competência essa que é resultante do desenvolvimento histórico na CAB e do contexto institucional, como descrito em diversos estudos [Bernardes e Oliveira (2003); Bernardes e Pinho (2002)]. As fragilidades nos aspectos administrativo, financeiro e comercial são fruto do porte, da administração familiar que impera em muitas dessas empresas e também do tipo de relação cativa estabelecida pela Embraer com seus fornecedores. É evidente que, em alguns casos, as deficiências são tão severas que chegam a comprometer a competência tecnológica.



2.3.4.3 Estratégias de negócio dos pequenos fornecedores

Esta seção baseia-se mais em uma análise qualitativa das informações coletadas durante as entrevistas, em adição às perguntas objetivas do questionário estruturado, permitindo que os entrevistados fizessem comentários e observações.³⁴ Foram identificadas duas estratégias opostas entre os fornecedores: 1) aumentar a inserção na cadeia produtiva da indústria aeronáutica, *versus* 2) diminuir a exposição a essa fonte de receitas. Para compreender a gênese e a predominância das duas estratégias, são detalhadas a seguir as perspectivas das empresas em relação a seu negócio.

Um primeiro fator destacado pelos entrevistados é a especificidade do fornecimento: vender para o negócio aeronáutico significa trabalhar com normas e requisitos específicos, em muitos casos bem mais exigentes do que em outros setores industriais. A observação dos negócios, instalações e atividades das empresas indica que, de modo geral, essas especificidades não se traduzem em especialização de ativos fixos, o que poderia resultar em perda de flexibilidade e se tornar uma vulnerabilidade. Existe, sim, a especialização de ativos intangíveis – conhecimentos, técnicas e procedimentos específicos para fornecer para uma indústria muito exigente. Essa especialização, porém, acaba por ser bem vista por essas empresas, pois se o grau de exigência significa, por um lado, aumento de controles e de documentação, por outro, melhora a imagem institucional: uma simples visita às suas páginas eletrônicas mostra a preocupação das empresas em enfatizar o fato de serem fornecedoras da cadeia aeronáutica. Como declarou um entrevistado, ser fornecedor do ramo aeronáutico evidencia competência tecnológica e alta qualidade.

O mercado é percebido sob diferentes perspectivas por essas empresas, às vezes conflitantes. Em primeiro lugar, a evidente restrição: existe um único grande cliente, exigente e que se recusa a firmar compromisso contratual com os pequenos fornecedores – a pesquisa confirmou o registrado na literatura: a Embraer não estabelece contratos com os pequenos fornecedores. Estes trabalham mediante ordens

³⁴ As entrevistas foram integralmente gravadas, permitindo dirimir dúvidas posteriores de interpretação.



de produção, sem, portanto, garantia de continuidade a longo prazo, ainda que haja demanda pelos clientes da Embraer dos aviões que levam os materiais e serviços fornecidos pelos subcontratados. A falta de contratos, além da insegurança, causa outros problemas às empresas, como dificuldades de acesso a crédito, pois não há o que apresentar aos agentes financeiros como evidência de pedidos futuros (porém, deve-se registrar que alguns fornecedores citaram que agentes financeiros aceitam as ordens de fabricação como aval para crédito). A Embraer vale-se de seu porte para ditar as regras do fornecimento, mas pode rever sua posição em alguns casos. A empresa Autômata, antes submetida às mesmas condições dos demais fornecedores, após sua aquisição pelo grupo alemão ThyssenKrupp, relata que tem conseguido melhores condições de negociação com a Embraer.

Outro aspecto observado nas respostas de alguns entrevistados é a percepção de que, apesar de o mercado ser muito restrito, ele é menos competitivo que outros, como o automobilístico, no qual o número de empresas fornecedoras é muito mais elevado. Apenas a título de ilustração, pois comparações carecem de sustentação, o Sindipeças tinha, em 2004, cerca de 670 associados para atender 12 montadoras de automóveis e caminhões, i.e., *grosso modo* 56 fornecedores por montadora, contra 31 fornecedoras associadas à AIAB³⁵ em 2005. Além disso, é fato que a Embraer prefere fornecedores localizados próximos a ela. Uma empresa de projetos, a Exata-Master, sediada em São Paulo, tem um escritório em São José dos Campos exclusivamente para atender à Embraer, embora responda somente por 7% do seu faturamento. Por outro lado, trata-se de um mercado em expansão: após a forte retração que se seguiu ao atentado terrorista de 11 de setembro, nos EUA, os negócios reagiram, principalmente a partir de 2004, segundo registramos nas entrevistas. A linha de produtos da Embraer tem mostrado boa aceitação, e o recente anúncio de que a Bombardier suspendeu o projeto de sua nova aeronave de 100-130 lugares (C Series), que competiria diretamente com a família Embraer 170/190, leva a crer que ela deve continuar sua trajetória de sucesso de vendas. Além disso, a Embraer prepara

35 O site da AIAB (www.aiab.org.br) relaciona 35 empresas associadas. Deste total, foram retiradas quatro empresas, que são produtoras de aeronaves e produtos finais: Aeromot Aeronaves e Motores SA, Avibrás Indústria Aeroespacial S.A, Avibrás Divisão Aérea Naval S.A, Helicópteros do Brasil – Helibrás.



uma família de aeronaves para competir no mercado de aeronaves executivas (os projetos LJ e VLJ, hoje chamados Phenom 100 e 300, respectivamente), ampliando sua linha de produtos.

A percepção dos fornecedores quanto ao mercado, portanto, é complexa: existem fatores positivos e negativos. O Quadro 2.5 a seguir resume as vantagens e desvantagens notadas pelos fornecedores.

QUADRO 2.5

Percepção dos Fornecedores quanto ao Mercado – Dezembro de 2004

Vantagens Percebidas	Desvantagens Percebidas
<ul style="list-style-type: none">• Mercado em expansão• Mercado com algumas barreiras de entrada: familiaridade com o negócio, localização geográfica• Fornecimento para o negócio aeronáutico produz competências para fornecer para diversos outros setores• Fornecimento para o negócio aero gera imagem de fornecedor altamente qualificado	<ul style="list-style-type: none">• Mercado nacional muito restrito. Diminuir dependência da Embraer requer desenvolver clientes no exterior• Volumes pequenos e alta oscilação• A estrutura da CAB tem como característica a assimetria acentuada de poder• Comportamento oportunista da Embraer.

Fonte: BNDES/Unicamp – DPCT (2006).

A estratégia de cada fornecedor depende do peso relativo que cada um atribui a esses fatores. Dessa forma, como vimos, podem-se distinguir duas estratégias de negócio opostas: a focalização no negócio aeronáutico (para Embraer ou para o negócio em geral, procurando outros clientes), e a diversificação para outros setores.

A estratégia de focalização, adotada por aqueles que avaliam que as vantagens são preponderantes sobre as desvantagens, procura tirar proveito da capacitação e dos benefícios da imagem, além dos benefícios usuais do fornecimento. Um exemplo bem-sucedido de focalização com redução da dependência da Embraer é o da Tracker, que desenvolveu novos clientes dentro do segmento aeronáutico.

Já a estratégia de diversificação visa à proteção contra a assimetria da cadeia, as incertezas e oscilações nos volumes de forneci-



mento (a queda do mercado após o episódio de 11 de setembro foi acentuada, e alguns fornecedores ainda não se recuperaram dos prejuízos). Durante as entrevistas, várias empresas relataram o esforço empreendido para desenvolver clientes fora do setor aeronáutico. Por exemplo, várias empresas de processos prestam serviços para a cadeia automobilística, mesmo que em pequenos volumes. Como já comentado, para os fornecedores dos segmentos de ferramental e de projeto, a diversificação é uma necessidade por causa da oscilação dos negócios, a menos que eles passem a fornecer outros produtos e serviços para a CAB. De fato, como acontece com várias empresas de processo, a maioria também é fornecedora da indústria automobilística.

2.3.4.4 Características da Relação de Governança entre a Embraer e seus Fornecedores Nacionais

Na Seção 2, argumentou-se que houve modificações importantes na estrutura da cadeia de valor da Embraer nos últimos anos, resultado da mudança de postura da integradora, como empresa-líder da cadeia. Verificou-se uma profunda mudança na organização dessa cadeia e de seus principais fornecedores, que alterou o tipo de governança predominante, em especial a relação da Embraer com seus fornecedores internacionais, representando, para vários deles (especificamente para os parceiros de risco), uma oportunidade de agregação de maior valor às suas atividades, uma vez que passaram a ser fornecedores de soluções completas e integradas, como se viu na Seção 2.3. Na medida em que vários dos parceiros de risco firmaram-se como integradores de sistemas, a interação com a Embraer assumiu características do tipo relacional, implicando maior intercâmbio de informações e conhecimento nas relações de fornecimento, com compartilhamento de responsabilidades.

Mas, se ocorreram mudanças substantivas em termos das estratégias tecnológicas e produtivas da Embraer e dos parceiros de risco, o que dizer da relação de governança que a empresa estabelece com seus fornecedores nacionais? Quais os reflexos dessa mudança para a CAB? A mudança para uma governança relacional aplica-se aos fornecedores brasileiros? Pelos comentários colhidos nas entrevistas, a

percepção é de que a Embraer, hoje, apresenta um comportamento dual quanto aos seus fornecedores nacionais de bens, ferramental e processos industriais: se, por um lado, ela procura abandonar a configuração de cadeia cativa, adotando um discurso de incentivo à autonomia e à independência, mesmo dos pequenos fornecedores, por outro lado, a configuração de dependência de uma cadeia cativa é ainda observada. Ou seja, situações essas em que a Embraer precisa investir na capacitação e no monitoramento do fornecedor, caracterizando uma dependência transacional elevada. E essa relação pode ser observada principalmente em fornecimentos específicos, identificados pela Embraer como “gargalos”, em que há poucos fornecedores (por exemplo, no tratamento superficial).

Assim, é possível registrar queixas de fornecedores quanto ao tratamento recebido da Embraer, ao grau de exigências, à falta de contrato de fornecimento e às poucas contrapartidas oferecidas, como também constatar a existência de outros que estão satisfeitos com a relação com a empresa, que enaltecem as visitas técnicas constantes e o apoio que recebem nas atividades produtivas.

Os prestadores de serviços de engenharia, por sua vez, revelam uma interação com a Embraer que mais se aproxima do tipo relacional, decorrente da participação mais significativa que essas empresas têm tido no co-desenvolvimento das aeronaves e na maior intensidade das trocas envolvendo conhecimento técnico. Esse tipo de relação, por sinal, é uma das razões que têm fortalecido a interação com os parceiros de risco, os quais já sinalizaram que as atividades de engenharia são uma das melhores possibilidades de nacionalização no âmbito da CAB.

2.3.5 Utilização de Programas de Crédito do BNDES e Avaliação das Políticas de Fomento

O êxito alcançado pela Embraer no segmento aeronáutico mundial nos últimos anos, sobretudo a partir do bom resultado comercial das aeronaves ERJ 145, abre uma grande oportunidade para viabilizar o crescimento sustentado das empresas locais a montante dessa integradora de aviões. Essa bem-sucedida performance comercial decor-



re, em grande medida, do apoio prestado pelo sistema público de financiamento de exportações (BNDES-*exim* juntamente com recursos do Proex³⁶). Nos últimos anos, a Embraer tem manifestado maior interesse no desenvolvimento da base de fornecedores nacionais, com a criação de uma gerência específica para elaborar e implementar um plano para viabilizar tal desenvolvimento. Isso parece sugerir que, pelo menos nas intenções, a Embraer demonstra ter incorporado as exigências do BNDES em prol do adensamento de sua cadeia de valor no país.

A pesquisa realizada com seus fornecedores locais revelou, contudo, uma série de fragilidades dessas empresas, o que pode dificultar o alcance desses objetivos. Grande parte das empresas estudadas (24 empresas), entre aquelas que informaram o valor do faturamento anual no ano de 2004, enquadra-se no grupo das micro, pequenas e médias empresas (MPMEs), de acordo com a definição proposta pelo BNDES, com faturamento anual inferior ou igual a R\$ 60 milhões.³⁷ Essas empresas apresentam sérias limitações em termos de fôlego financeiro para a realização de investimentos. Assim, as MPMEs da CAB não conseguem agregar mais valor a seus produtos, acarretando uma débil inserção na CAB e restringindo suas possibilidades de ingresso em mercados externos.

Uma ação mais incisiva do setor público brasileiro, com um leque mais diversificado de políticas públicas que atuem sobre as questões tributárias, de financiamento ao investimento de longo prazo e ao capital de giro, de financiamento às exportações, entre outras, poderia ser de grande valia para reverter esse cenário. Portanto, um dos objetivos do presente estudo foi apurar a postura e as demandas dos fornecedores nacionais que integram a CAB em relação às

36 Criado em 1991, o Proex opera com recursos provenientes do Tesouro Nacional alocados à programação especial das operações oficiais de crédito. Esse programa tem por objetivo financiar exportações de bens e serviços nacionais, em condições equivalentes ao mercado internacional [Bernardes e Pinho (2002)].

37 A amostra é composta de 30 empresas. Desse total, 24 empresas fazem parte do grupo de MPMEs, duas se enquadram no grupo das grandes e quatro se negaram a informar suas receitas no ano de 2004. Contudo, como já frisado neste trabalho, outras informações coletadas (como o número de funcionários, o produto fornecido à CAB e a magnitude da unidade fabril) com representantes das empresas que se negaram a informar o faturamento no ano de 2004 nos levam a crer que elas também integram o grupo das MPMEs.

políticas públicas do país. Acredita-se que o estudo das carências e demandas da cadeia de fornecedores da Embraer tornará possível enxergar: (a) quais mecanismos de políticas públicas estão sendo eficientes, ou no mínimo eficazes; (b) quais devem ser ajustados; e, (c) quais poderiam ser criados para viabilizar o crescimento sustentado dos fornecedores locais da Embraer.

2.3.5.1 Políticas Públicas de Financiamento ao Investimento e Capital de Giro e os Fornecedores da CAB

A presente pesquisa revela que parte significativa das empresas estudadas (24) possui projetos de investimento para a ampliação da capacidade instalada e/ou aquisição de máquinas e equipamentos.

TABELA 2.26

Previsão da Necessidade de Investimento para Ampliação da Capacidade de Fornecimento para a CAB no Período 2006-2008, segundo Destinação dos Recursos

Recursos Destinados a:	Total (R\$ milhões)	%
Desenvolvimento de projeto	22.900,00	16,4
Equipamentos para projetos	2.500,00	1,8
Equipamentos para testes e ensaios	1.479,60	1,1
Máquinas para a produção	67.155,83	48,2
Novas instalações prediais	45.420,00	32,6
Total geral	139.455,43	100,0

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 24 empresas.

O exame da Tabela 2.26 evidencia a intenção, por parte das integrantes da CAB, de realizar investimentos entre os anos de 2006 e 2008. As principais motivações dessas empresas, em relação aos seus investimentos, são no sentido de diversificar (17 empresas) e expandir (seis empresas) suas atividades no âmbito da cadeia ora estudada e, além disso, melhorar (duas empresas) sua inserção na CAB. Os principais focos dos projetos de investimentos estão dirigidos à eliminação de gargalos em termos de máquinas para a produção (R\$ 67.155 milhões – 48,2%) e expansão de unidades fabris (R\$ 45.420 milhões – 32,6%).



A demanda por investimentos em relação ao porte dos fornecedores da CAB, portanto, não é baixa. Cerca de R\$ 140 milhões é a quantia que se pretende investir, uma média de R\$ 44,6 milhões por ano. Contudo, não obstante a intenção da maioria de realizar investimentos nos próximos anos, há um grande embaraço à concretização desses projetos que é a dificuldade apresentada por essas empresas em acessar recursos externos de financiamento. Os resultados da pesquisa de campo apontam que, de todas as barreiras às trajetórias de acumulação de capital e tecnologia e à inserção desses fornecedores nos mercados externos, a principal delas refere-se à falta de acesso a linhas de financiamento para a expansão da capacidade instalada, da base tecnológica, do capital de giro e das exportações.

TABELA 2.27

Grau de Utilização de Recursos Próprios para Investimento, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Bens Industriais	Ferramental	Processos Industriais	Serviços Técnicos e de Engenharia	Total	% Acumulada
0%			3	1	4	13,3
De 1 a 30%	1		5		6	33,3
De 30 a 60%				1	1	36,7
De 60 a 90%		3	2		5	53,3
Acima de 90%	6	2	2	4	14	100,0
Total	7	5	12	6	30	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

Com base na Tabela 2.27, depreende-se que a fonte dos recursos destinados ao financiamento de investimentos está, em grande parte, nas próprias empresas, pois em 14 das 30 empresas (quase a metade da amostra), entre 90 e 100% dos recursos utilizados para a realização de suas inversões são próprios. Logo o autofinanciamento é um fenômeno bastante comum entre os fornecedores da CAB, o que demonstra sua dificuldade de acesso às linhas de crédito, incluindo as do BNDES.



De acordo com a pesquisa de campo, 70% das empresas estudadas (21) não contam com nenhum financiamento do BNDES. O fato de não terem capacidade para tomar empréstimos (especialmente de médio e longo prazos) representa séria limitação ao crescimento e à diversificação da atuação na CAB, prejudicando o lançamento de produtos ou serviços, e afetando, por conseguinte, a expansão de seus negócios.

Como já foi abordado, a maior parte das empresas da amostra enquadra-se no grupo das MPMEs brasileiras. Sendo essa amostra bastante representativa, na medida em que abarca todos os produtos e serviços fornecidos para o negócio aeronáutico do país – bens, processos, ferramental e engenharia –, deduz-se que o porte das empresas é um evidente limitador de seu crescimento. O pequeno patrimônio que possuem, *vis-à-vis* a garantia exigida pelo BNDES dos tomadores de recursos de suas linhas de financiamento,³⁸ acaba restringindo as possibilidades de obtenção de crédito por parte dessas empresas.

Constatou-se também que a burocracia que envolve a tomada de crédito nas agências governamentais desestimula a captação das linhas de financiamento de tais agências. Pelo fato de a amostra ser composta majoritariamente de empresas de pequeno porte, sem *know-how* para transpor essa burocracia, as linhas de financiamento das agências de fomento brasileiras são escassamente acessadas por essas empresas. Além disso, algumas dessas empresas não possuem Certidão Negativa de Débitos (CND), ou seja, estão inadimplentes perante o setor público, impedindo-as de pleitear recursos públicos.

As outras fontes para investimentos – bancos comerciais, fornecedores (fabricantes de equipamentos) e clientes – contribuem com apenas 13% do total de recursos utilizados pelas fornecedoras da CAB em suas inversões, tendo, por conseguinte, uma participação limitada nos investimentos efetuados por essas empresas. Os juros proibitivos praticados pelos bancos comerciais do país representam outra séria restrição à obtenção, pelas empresas analisadas, de financiamento para investimento. Portanto, além de terem dificuldade de

38 No caso do Finem, por exemplo, o valor da garantia real deve corresponder a, no mínimo, 130% do valor do crédito concedido (disponível em <www.bndes.gov.br>).

acesso às linhas de financiamento das agências governamentais, essas empresas deparam-se com um sistema de financiamento privado altamente desvantajoso, impelindo-as a utilizar apenas recursos próprios.

Outro aspecto merece ser considerado quanto à atuação dos bancos comerciais, qual seja, o papel de intermediadores entre o BNDES e as empresas de menor porte, para o repasse de recursos. No âmbito da FINAME – a agência do BNDES de financiamento ao setor produtivo para aquisição de máquinas e equipamentos –, está estabelecido que os operadores desses recursos são as instituições financeiras credenciadas. Com essa medida, o BNDES visava aumentar a capilaridade dessa linha de financiamento. Entretanto, deve-se salientar que nem sempre os bancos comerciais se interessam pela intermediação desse produto. Apesar de não possuírem linhas de crédito concorrentes, é mais atraente para essas instituições financeiras dedicarem-se às vendas de seu próprio portfólio de produtos financeiros.

A análise da Tabela 2.28 permite-nos perceber que a situação é ainda mais grave no caso do financiamento do capital de giro.

TABELA 2.28

Grau de Utilização de Recursos Próprios para Capital de Giro, segundo a Atividade Principal – Dezembro de 2004

Faixas de Dependência	Bens Industriais	Ferramental	Processos Industriais	Serviços Técnicos e de Engenharia	Total	% Acumulada
0%			2	1	3	10,0
De 1 a 30%	2		1		3	20,0
De 30 a 60%		1	1		2	26,7
De 60 a 90%		1	1	1	3	36,7
Acima de 90%	5	3	7	4	19	100,0
Total	7	5	12	6	30	

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.



Nesse aspecto, o autofinanciamento é ainda mais freqüente, tendo em vista que para 19 das 30 empresas estudadas, acima de 90% dos recursos utilizados para financiar o capital de giro provêm das próprias empresas, o que comprova sua debilidade financeira. A disponibilidade de capital de giro é outro fator importante para o crescimento das empresas, uma vez que permite que o ciclo operacional seja financiado e se viabilizem novos investimentos. Portanto, a utilização de recursos próprios para o financiamento do capital de giro acaba dificultando o crescimento dessas empresas.

É importante salientar que, nas operações da FINAME, admite-se como financiável uma parcela de capital de giro em conjunto com os demais itens de investimentos fixos do projeto apoiado. Para as microempresas, a parcela é limitada a 50% do valor do bem adquirido, e para as pequenas e médias, a 30%. Todavia, como já abordado, as MPMEs estudadas enfrentam grandes dificuldades para obter crédito por meio dessa agência.

Conforme esperado, também é baixa a participação das outras fontes de financiamento – bancos comerciais e de investimento – ao capital de giro. Das 30 empresas estudadas, 19 não utilizam recurso algum de outras fontes para financiar seu capital de giro. O sistema de financiamento privado ao capital de giro, assim como acontece com o capital para o investimento, é claramente desvantajoso para essas empresas. Recorrer aos bancos comerciais para conseguir recursos que lhes permitam financiar seu giro representa um alto custo, dado o patamar dos juros praticados pelas instituições brasileiras.

2.3.5.2 Programas Governamentais de Apoio às Atividades Tecnológica e Exportadora e os Fornecedores da CAB

Outro objetivo do presente estudo foi identificar o nível de conhecimento e de utilização, pelos fornecedores da CAB, dos programas governamentais de apoio às atividades tecnológicas e exportadoras direcionadas ao segmento em questão. Constatou-se que, das 30 empresas estudadas, 60% (18) desconhecem a existência dos programas voltados para a área tecnológica. No caso dos instrumentos governamentais de apoio à atividade exportadora, a taxa



de desconhecimento atinge 55,67% das empresas (17). Portanto, mecanismos que poderiam ser utilizados com vistas a estimular as atividades tecnológicas desses fornecedores, de modo a torná-los mais competitivos, deixam de ser utilizados, em muitos casos, por falta de informação dos empresários desse setor.

Entre os entrevistados que disseram conhecer as políticas públicas do governo brasileiro voltadas à dinamização tecnológica, os comentários mais freqüentes foram os seguintes:

- Os custos para acessar esses programas são muito elevados.
- O tempo de financiamento é curto quando comparado com o estrangeiro.
- Falta de compreensão das agências de fomento em relação às características específicas do setor, levando a uma política pouco aderente às necessidades do segmento aeronáutico. Assim, de acordo com os representantes da CAB, os programas governamentais brasileiros que tratam da questão tecnológica são muito distantes da realidade dessas empresas.
- Os fornecedores da CAB carecem de um programa integrado (de planejamento) no governo federal.
- Falta de mecanismos de apoio às empresas de base tecnológica.
- A ausência de um canal direto entre as empresas e as agências de fomento dificulta a tomada de crédito por parte dessas empresas. Diferentemente dos grandes tomadores, que negociam diretamente com as instituições governamentais de financiamento, as MPMEs fornecedoras da CAB não recebem esse tratamento.
- A exigência de que as empresas possuam Certidão Negativa de Débitos (CND) impossibilita a tomada de crédito da Finep e do BNDES.



- A divulgação dos programas de apoio à atividade tecnológica é bastante precária.
- A burocracia que envolve a tomada de crédito da Finep torna tal recurso pouco atraente.
- Os sucessivos contingenciamentos aplicados ao CT-Aeronáutico³⁹ acabam impedindo a execução de projetos estratégicos.

A falta de financiamento adequado dificulta o *upgrade* tecnológico dessas empresas. Portanto, ao não conseguirem tomar recursos públicos de médio e longo prazos a baixo custo, os fornecedores da CAB sentem-se desestimulados a assumir os custos e riscos dos investimentos de caráter tecnológico. Em conseqüência, tais empresas não conseguem se desenvolver tecnologicamente, limitando suas possibilidades de angariar mercados externos.

A respeito dos programas governamentais de apoio às exportações do segmento aeronáutico brasileiro, a apreciação dos entrevistados que declararam conhecer esses programas foi a seguinte:

- Burocracias ligadas ao regime de *drawback* são um entrave às exportações (importação de matéria-prima e exportação de produto acabado).
- Para as empresas de pequeno porte (como é o caso da maioria das empresas estudadas) não é interessante participar desses programas, uma vez que os custos são muito elevados.
- Os produtos fornecidos por essas empresas são pesadamente afetados pela carga fiscal na cadeia produtiva, dificultando sua entrada em mercados externos.

39 O Fundo para o Setor Aeronáutico foi criado com o intuito de estimular investimentos em P&D no setor para garantir a competitividade nos mercados interno e externo, buscando a capacitação científica e tecnológica na área de engenharia aeronáutica, eletrônica e mecânica, a difusão de novas tecnologias, a atualização tecnológica da indústria brasileira e a maior atração de investimentos internacionais para o setor (disponível em www.finep.gov.br).



- Não existe um canal claro e direto entre as agências governamentais e as empresas do segmento aeronáutico.
- A Agência de Promoção à Exportação (Apex) utiliza um modelo de associações de empresas para vendas de produtos brasileiros no exterior, o qual é efetivo para setores de bens de consumo (calçados, pedras semipreciosas, moda etc.), mas não é o ideal para áreas de tecnologia de ponta, como a aeroespacial.

Com base nas críticas feitas pelos empresários do setor, que declararam ter conhecimento das políticas públicas de fomento à atividade exportadora, e do alto número de empresários que desconhecem a existência dessas políticas, depreende-se sua ineficácia: por um lado são mal divulgadas e, por outro, não passam pelo crivo dos empresários. Nenhum dos entrevistados fez qualquer menção às linhas do BNDES de apoio à atividade exportadora. Apesar disso, é importante dizer que algumas empresas que exportam citaram a Apex como um instrumento efetivo de promoção comercial dos produtos da CAB.

O consórcio HTA, como vimos anteriormente, um arranjo que congrega fornecedores da CAB voltado para estimular as exportações de serviços industriais e tecnológicos (engenharia) para a indústria aeronáutica, é tomador de recursos da Apex.⁴⁰ Alguns fortes representantes da CAB acreditam que o Brasil tem grandes possibilidades de ampliar sua participação no negócio de *outsourcing* global da indústria aeronáutica, uma vez que reúne duas condições raras: o baixo custo da mão-de-obra e as competências consolidadas. No entanto, a valorização cambial e a alta incidência de contribuições sobre os salários têm diminuído essa competitividade referida por alguns dos informantes.

Contudo, não obstante a existência de alguns mecanismos de política pública que, de certo modo, atuam eficientemente, o que se conclui, com base na pesquisa realizada, é que há uma baixa capilaridade das

40 A Apex e a HTA assinaram um acordo de investimentos no ano passado, no valor de R\$ 834 mil, para promover as exportações de peças e subconjuntos das 12 empresas que fazem parte do projeto (Fonte: *Gazeta Mercantil*).



ações das agências de fomento do país, decorrente de problemas como exigências de garantias excessivamente elevadas em relação ao patrimônio das empresas, a burocracia, falta de divulgação das linhas de apoio, entre outros.

2.3.5.3 Sugestões de Políticas Públicas Apontadas por Fornecedores da CAB

A pesquisa de campo realizada permitiu-nos extrair sugestões para corrigir alguns dos problemas apontados pelos fornecedores da CAB em relação às políticas públicas que influenciam suas atividades: os programas governamentais de apoio às atividades tecnológicas e exportações e a política tributária, assim como as linhas de crédito oferecidas pelas agências públicas de fomento. Destacam-se algumas demandas, em função da frequência com que foram citadas e de sua plausibilidade, a saber:

- 1 Criar uma ZPE (Zona de Processamento de Exportação): as ZPEs são áreas estabelecidas pelo governo para estimular a produção de bens para a exportação, livres de impostos para importação de insumos e exportação da produção, nas quais as empresas podem operar. No caso, a ZPE para o segmento aeronáutico, seria estabelecida numa área próxima à Embraer, em São José dos Campos, em virtude da concentração dos fornecedores da CAB nessa região.
- 2 Manter um serviço de informações de mercado relevantes; por exemplo, para as fornecedoras de ferramental e serviços é importante saber o tamanho dos mercados externos que podem ser prospectados; os preços praticados, as leis, as exigências e as regras que influenciam a atividade exportadora nesses mercados.
- 3 Desburocratizar o regime de *drawback*: o *drawback* é um incentivo à exportação que compreende a suspensão ou isenção dos tributos incidentes na importação de mercadoria utilizada na industrialização de produto exportado ou a exportar. Esse regime abarca três modalidades: suspensão, isenção e restituição. Nas



duas primeiras modalidades, o benefício é aplicado pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex) e, na modalidade restituição, pela Secretaria da Receita Federal (SRF). Esse mecanismo poderia ser um importante indutor das exportações das fornecedoras da CAB, mas, para que elas o utilizem, seria necessário desburocratizá-lo.

- 4 Flexibilizar as exigências de garantias nos financiamentos: o BNDES deveria considerar outros critérios para liberar recursos. Algumas empresas sugeriram que suas máquinas e equipamentos poderiam ser utilizados como garantia. Outra sugestão é que os contratos de fornecimento com a Embraer passem a ser aceitos pelo BNDES como garantia para empréstimos. É importante destacar que o BNDES já possui um programa, que funciona para alguns segmentos, no qual o fato de uma MPME fornecer a uma empresa-âncora⁴¹ a credencia para receber recursos do BNDES. Portanto, esse programa poderia ser estendido à indústria aeronáutica do país. Os representantes do segmento aeronáutico também frisaram que os níveis atuais de garantias, fixados em cerca de 130% do valor do crédito, são muito elevados, o que acaba inviabilizando a tomada de crédito. Portanto, a redução desse valor facilitaria a captação de recursos pelas empresas estudadas.
- 5 Criar possibilidade de financiar máquinas importadas pela FINAME e que não tenham similar nacional (por exemplo, usinagem a cinco eixos) ou exigir da indústria nacional de máquinas-equipamento a produção local com qualidade global. A falta de capacidade para usinar a cinco eixos é uma séria limitação para as fornecedoras da CAB. A indústria de bens de capital do país não possui fabricantes desse maquinário. A restrição da FINAME a máquinas-ferramenta nacionais cria entraves à importação de máquinas melhores, reduzindo a competitividade das fornecedoras da CAB.

⁴¹ Empresas-âncora, de acordo com o critério utilizado pelo BNDES, são aquelas que adquirem a produção de MPMEs para fins de exportação (fonte: www.bndes.gov.br).

Conclui-se que o pleito central dos fornecedores nacionais é que o governo brasileiro apóie e ofereça condições mais favoráveis às empresas dessa cadeia a fim de ajudá-las a competir com os fornecedores externos no mercado nacional (à Embraer e a seus parceiros internacionais). Além disso, devem-se buscar mecanismos que dêem suporte e facilitem a exportação de produtos e serviços aeronáuticos. Essas políticas deveriam partir de discussões objetivas e implantação de projetos envolvendo empresas sérias e com potencial de agregar valor à cadeia produtiva aeronáutica.

2.3.5.4 Considerações Finais

A capacidade de investimentos das fornecedoras e seu fôlego em termos de capital de giro serão fundamentais para o fortalecimento da CAB. A obtenção de novos contratos (no Brasil e no exterior) e o desenvolvimento de novos produtos demandam investimentos para a solução de alguns gargalos. No entanto, a fragilidade financeira das empresas integrantes da cadeia restringe sua capacidade de realizar tais investimentos.

Outro aspecto que merece destaque é o ambiente macroeconômico do país, com os juros elevados e a valorização cambial decorrentes da atual política econômica que debilitam a competitividade das fornecedoras da CAB. A fim de atingir a meta de inflação, o Banco Central vem adotando uma política monetária contracionista, cuja principal característica é a manutenção da taxa Selic num patamar elevado. Como essa taxa é parâmetro para os juros da economia, mantê-la elevada prejudica a atuação do setor produtivo na obtenção de recursos para financiar seus investimentos e capital de giro. Por outro lado, a política cambial de apreciação da moeda brasileira torna mais caros os produtos fornecidos pelas empresas brasileiras aos mercados externos e mais baratas as importações das empresas localizadas no país. Logo, a política econômica ora praticada, por um lado, dificulta o acesso aos mercados estrangeiros e, por outro, restringe as possibilidades de adensamento da CAB.

Esta pesquisa possibilitou apurar a situação das fornecedoras da CAB e a visão dessas empresas sobre as políticas públicas praticadas pelo

governo do país. Constatou-se que a ineficiência das políticas públicas impede o adensamento dessa cadeia. O intrincado acesso às linhas de crédito e a má divulgação da legislação do setor são entraves à ampliação dos investimentos tecnológicos e produtivos das fornecedoras. Embora existentes, os mecanismos que poderiam ser adotados para fins produtivos, tecnológicos e de exportação, não são utilizados.

A partir deste estudo, chega-se à conclusão de que algumas medidas seriam necessárias para tornar as ações das agências governamentais brasileiras mais efetivas, de modo a alavancar a competitividade dos fornecedores da CAB, entre as quais se destacam:

1. A criação de políticas públicas que sejam mais aderentes às necessidades e especificidades do segmento analisado e a reforma de outras.
2. Uma atuação mais articulada de entidades como o BNDES, Finep e Sebrae, com vistas a tornar suas ações mais eficientes.
3. Uma divulgação mais eficaz das ferramentas de políticas públicas existentes.

Conclui-se que, caso o governo deseje sofisticar o posicionamento das empresas estudadas na CAB, bem como encorajar a sua entrada em outros mercados, terá que promover modificações nas políticas públicas que influenciam a atuação dessas fornecedoras.

2.4 Conclusões e Recomendações

O propósito desta seção é ressaltar as principais contribuições do Mapeamento da Cadeia de Produção Aeronáutica Brasileira para o principal objetivo do projeto BNDES/Unicamp, que é identificar oportunidades e ameaças ao adensamento da cadeia produtiva da indústria aeronáutica no Brasil. A seção está organizada de modo a apresentar as principais conclusões e recomendações por segmento da cadeia de valor: primeiro sobre o segmento dos fornecedores principais (parceiros de risco), depois sobre o segmento dos fornecedores



nacionais. Finalmente, apresentam-se algumas questões relevantes quanto ao futuro da cadeia de produção liderada pela Embraer.

2.4.1 Conclusões e Recomendações – Fornecedores Principais (Parceiros de Risco)

A. Internacionalização das decisões que influenciam a localização dos fornecedores de sistemas e seus componentes. Identificou-se que o *upgrade* dos fornecedores dos principais sistemas das aeronaves da Embraer para se tornarem subintegradores promoveu importantes ganhos na eficiência da cadeia de valor, mas enfraqueceu as possibilidades de nacionalização. Esse movimento diminuiu o poder da Embraer de comandar o investimento na cadeia e de influenciar a localização de fornecedores de componentes. E, como se viu, é pequena a propensão de os subintegradores instalarem suas atividades de manufatura ou buscar fornecimento de componentes no Brasil. O alto grau de internacionalização de sistemas críticos da cadeia aeronáutica limita as possibilidades de nacionalização da produção.

B. Trajetória virtuosa da Eleb. Em comparação com os demais segmentos dos fornecedores principais, a experiência da Eleb é o exemplo mais bem-sucedido de adensamento da criação de valor no Brasil. Embora muitos componentes da Eleb sejam e continuem a ser importados, a empresa tem crescido, ampliado suas oportunidades de exportação de trens de pouso e serviços e obtido novos contratos. Com isso, entrou num movimento virtuoso de incremento de capacidades tecnológicas e crescimento. Sugere-se que o modelo de *joint venture* envolvendo a Embraer e outras grandes empresas internacionais seja estudado como possibilidade para o adensamento em outros segmentos de grandes fornecedores (por exemplo, o desenvolvimento e a manufatura de asas).

C. Importância dos serviços de MRO no Brasil. Tem sido bastante significativo o aumento da prestação de serviços de MRO no Brasil. A Celma-GE prevê crescimento de suas exportações desses serviços para cerca de US\$ 1 bilhão em 2008/2009. Os fornecedores de sistemas (HS, Parker e Eleb) ressaltaram a importância desses serviços como

componente expressivo de seus negócios e fonte de criação de valor no setor. No entanto, o sucesso dessa indústria requer regimes alfandegários especiais. Recomenda-se o aperfeiçoamento do arcabouço legal que abrange esse segmento. Sugere-se, ainda, o envolvimento do BNDES no financiamento do material importado para clientes dessa atividade, especialmente no que envolve reparos.

2.4.2 Conclusões e Recomendações – Fornecedores Nacionais

A. Pequeno porte dos fornecedores nacionais. Um dos aspectos mais ressaltados nesta pesquisa é o pequeno porte dos fornecedores nacionais. A maioria das empresas pesquisadas (17 em 30) apresentava faturamento abaixo de R\$ 9 milhões anuais, em 2004. Disso decorrem as fragilidades gerenciais e tecnológicas comentadas a seguir. Essa constatação salienta a importância de políticas do BNDES e a constituição de consórcios de exportação, como o HTA, que podem favorecer processos de consolidação de empresas nesse setor.

B. Gargalos dos fornecedores nacionais de processos industriais. Esses fornecedores têm problemas relacionados a: defasagem de equipamentos; pouca competência para montar subconjuntos e produtos mais acabados; gargalo no acesso a serviços de tratamento térmico; limitações de capital e competência na importação de matéria-prima; insuficiência de capital de giro; e limitações nas competências em gestão. Sugere-se, nesse sentido:

- Ações com a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), a fim de facilitar o atendimento às demandas específicas desse segmento pela indústria de bens de capital, ou viabilizar a importação de máquinas, até usadas (nesse caso, contornando a exigência de comprovação de inexistência de similaridade nacional).
- Apoio à criação de uma empresa de tratamento térmico que forneça esse serviço para toda a cadeia, com a cultura do setor aeronáutico (exigências são distintas do tratamento térmico feito para a indústria automotiva).



- Viabilizar cursos de gestão para PMEs do setor aeronáutico, que abordem questões ligadas à importação e exportação de produtos; aspectos legais e capacitação em gestão empresarial. O Cecompi e a Fiesp devem se envolver na viabilização dessa iniciativa, com custos para as empresas.

C. Falta de contratos entre a Embraer e seus fornecedores domésticos. A inexistência de contratos formais de fornecimento de mais longo prazo, por parte da Embraer, são entraves ao crescimento e aos investimentos dos fornecedores locais. Os pedidos de compra prevalecem como única modalidade de formalização, com risco exclusivo para os fornecedores. O fortalecimento desse segmento de fornecedores depende de que a Embraer adote critérios para a formalização da continuidade das suas compras.

D. Programas de adensamento aeronáutico com foco na área de serviços em engenharia. Um dos segmentos que se destacou, entre fornecedores nacionais, em termos de capacidades tecnológicas e possibilidades de crescimento e exportações, foi o de serviços de engenharia aeronáutica. A qualidade da engenharia no Brasil também tem atraído alguns dos fornecedores de sistemas (HS e Parker), que iniciam, no país, a instalação de escritórios de projetos de engenharia. O BNDES deveria apoiar mais a exportação de serviços de engenharia e *software*.

2.4.3 Questões Relevantes para o Futuro

As relações a jusante nas cadeias de valor são aquelas que determinam as diretrizes mais importantes para o comportamento estratégico da empresa. Num mercado extremamente competitivo, são as relações da Embraer com os seus clientes a razão do sucesso da empresa. Se considerarmos os cuidados com que foram feitas as pesquisas de mercado para se chegar à especificação do Embraer 170, descritas por Tromboni e Yu (2005), o sucesso do ERJ 145 pode parecer fortuito. No caso do Embraer 170, houve um sistemático e criterioso entendimento das demandas e requisitos dos clientes, que propiciaram os parâmetros básicos para todo o trabalho de projeto, execução e comercialização.



A cadeia a jusante sempre foi importante. Analisando historicamente, o Estado influenciou as atividades da Embraer não só por seu poder de compra, mas pelo exercício da especificação do produto a ser entregue, especialmente o Bandeirante. A Embraer aprendeu e exerceu a sua opção em relação aos mercados de maneira consistente até o fracassado projeto do CBA 123. A recuperação da empresa dependeu de uma enorme inversão de valores com a parte comercial, ou seja, a adequada gestão da cadeia a jusante, ganhando a prioridade que se fazia necessária. O uso da marca, por exemplo, revela uma dimensão importante da história da empresa. Apesar do sucesso do ERJ 145, o avião não carrega a marca Embraer de maneira visível, ou seja, a empresa não tinha força de mercado antes desse projeto. Isso já mudou com o Embraer 170. Assim, um grande desafio da Embraer é pensar a cadeia a jusante. A empresa precisa de parceiros/fornecedores nessa área que sustentem sua estratégia. É um segmento que pode vir a agregar valor.

De modo geral, a trajetória da indústria revela uma tendência para que as empresas evoluam para a atuação em sistemas mais intensivos em conhecimento e inteligência. O mesmo, talvez, possa ser pensado para a Embraer nas atividades de maior conteúdo em termos de planejamento e integração. A Boeing já tem estudos sobre sistemas de carregar/descarregar/transportar bagagens e cargas em aeroportos. Essa é uma área na qual a Embraer pode ter acumulado competências distintivas que lhe dariam mais poder de fogo do que realizando grandes investimentos em P&D. Ao mesmo tempo, a busca de parceiros e fornecedores nessa área talvez possibilitasse sair do ciclo vicioso com o fornecimento a montante.

Parece-nos relevante analisar a Embraer em relação ao seleto grupo de empresas originárias dos países em desenvolvimento, hoje denominados Grandes Economias Emergentes, que ganharam posição na indústria mundial. Realmente, a Embraer desperta a admiração no mundo todo, nas mais diversas esferas de atividade, ao lado de outras empresas, como a Lenovo e a Haier, da China, as farmacêuticas da Índia, além de outras também brasileiras.



O primeiro estudioso focalizando esses novos *global players* de países emergentes foi John Mathews, um professor australiano que denominou essas empresas Dragon Multinationals. Na verdade, o autor observou um seleto grupo de 20 empresas da região da Ásia-Pacífico, que inclui a Cemex, empresa mexicana na área de cimento.⁴² Ele analisa essas empresas, em comparação com as multinacionais tradicionais, e identifica os diferenciais que as levaram ao sucesso. Mathews parte da premissa de que as multinacionais dos países em desenvolvimento sabem que possuem menos recursos (*assets*) que as similares de países desenvolvidos. Assim, não podem seguir trajetórias parecidas em seus processos de internacionalização. Ao contrário das multinacionais tradicionais, cujas decisões são tomadas com base em *asset allocation*, os processos decisórios das multinacionais dos países em desenvolvimento baseia-se no *asset seeking*. As empresas dos países em desenvolvimento são caracterizadas por estratégias que envolvem:

- internacionalização acelerada;
- inovações organizacionais; e
- produtos inovadores.

Sustentadas por três processos organizacionais:

- *linking* (relacionamento);
- *leveraging* (alavancagem/sinergia); e
- *learning* (aprendizagem).

42 Mathews (2002).

Embora não esteja entre as empresas observadas por Mathews (2002), os resultados do estudo ora realizado mostram que a Embraer se ajusta com perfeição ao molde idealizado pelo autor, e é a única empresa brasileira que se encaixa de tal modo. Isso significa que a Embraer é portadora de um novo modelo organizacional que tem sustentação em outras indústrias e países no mundo hoje.

A questão da formação da cadeia de fornecimento foi e está sendo tratada pela Embraer sob uma perspectiva de relacionamento e alavancagem, de modo que uma eventual mudança de orientação para envolver fornecedores locais deveria ser considerada segundo a mesma premissa.

ANEXO 1 – METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste estudo, adotou-se tipologia própria para classificar a população de empresas da cadeia aeronáutica brasileira.⁴³ Essa classificação compreende parceiros de risco, fornecedores internacionais e nacionais. Os parceiros de risco (ver Capítulo 2, Seção 2.4) são empresas multinacionais de capital estrangeiro que participam do desenvolvimento do projeto da aeronave e compartilham os riscos financeiros com a Embraer. Os fornecedores internacionais, também em sua maioria representados por empresas estrangeiras, e sem unidades de produção no Brasil, fornecem matérias-primas e bens (componentes) diretamente à Embraer e a seus parceiros de risco. O terceiro tipo inclui os fornecedores nacionais, categoria composta de pequenas e médias empresas de capital nacional que prestam serviços ou fornecem pequenos produtos essencialmente à Embraer, exportam pouco e, em casos raros, atendem aos parceiros de risco da Embraer instalados no Brasil. Para melhor qualificar e interpretar a categoria dos fornecedores nacionais, ela foi dividida em quatro tipos de atividades, a saber: fornecedores de bens (componentes); fornecedores de ferramental (executam projeto e manufatura); fornecedores de processos industriais ou subcontratados (executam atividades de usinagem, estamparia, montagem, materiais compostos, tratamento superficial); e os fornecedores de serviços técnicos e de engenharia. A pesquisa desenvolvida nessa atividade do estudo focalizou os parceiros de risco e os fornecedores nacionais. Os fornecedores internacionais sem atividade no Brasil não foram considerados, entre outras razões, pela dificuldade na obtenção de informações e por solicitação da Embraer.

⁴³ Esta classificação apresenta certa semelhança com a tipologia definida por Bernardes (2001), que separa em três grupos os fornecedores da Embraer (parceiros de risco, fornecedores e subcontratados). Entretanto, expandimos essa classificação ao inserir novos tipos de fornecimento na categoria das empresas nacionais, melhor qualificando, assim, esse conjunto de empresas.



1.1 Metodologia da Pesquisa de Campo com Parceiros de Risco da Embraer nas Aeronaves ERJ 145 e Embraer 170

A metodologia adotada nessa etapa compreendeu a realização de uma pesquisa com os parceiros de risco e fornecedores internacionais com atividade no Brasil. A importância desses fornecedores, seja para a compreensão da dinâmica econômica e tecnológica da CAB, seja para a viabilidade dos planos de nacionalização desta, recomendava um trabalho cuidadoso de aproximação e interação com essas empresas. Por esse motivo, era fundamental o apoio ativo da Embraer.

A fim de mobilizar e motivar os parceiros de risco a colaborarem com a pesquisa, a Embraer e a equipe do BNDES convidaram representantes dessas empresas para uma apresentação feita pela equipe da Unicamp, nas dependências da Embraer, em São José dos Campos, em 8 de março de 2005. Nessa reunião, os participantes fizeram diversas sugestões para simplificação e aperfeiçoamento do questionário a ser usado no levantamento das informações, bem como sugeriram a elaboração de uma versão em inglês, uma vez que o questionário necessitava de aprovação das matrizes das empresas. Além disso, a maior parte das questões solicitava informações cujo controle cabia às matrizes e somente por elas poderiam ser respondidas. Como resultado, o questionário foi mais uma vez revisto e traduzido, chegando-se ao formato final.

O questionário foi encaminhado às seguintes empresas: Hamilton Sundstrand, Sobraer, Parker, GKN, Kawasaki, Gamesa, Latécoère e C&D. Deve ser ressaltado que, ao longo da negociação com a Embraer a fim de obter seu apoio para a intermediação com os parceiros de risco e, dessa forma, viabilizar a pesquisa, a integradora brasileira solicitou que a pesquisa fosse restrita aos parceiros de risco com atuação no Brasil (ou seja, com alguma atividade já localizada em solo brasileiro). Essa sugestão foi aceita pela equipe da pesquisa, com conhecimento e apoio da equipe do BNDES. Isso explica por que empresas como GE e Honeywell não foram contatadas. Dos oito questionários encaminhados, recebeu-se resposta de apenas um dos parceiros de risco, qual seja, a empresa Kawasaki, ainda no ano de 2005.



Em 2006, foi feita uma nova tentativa de aproximação, a fim de mobilizar essas empresas a participarem da pesquisa. Mais uma vez, houve a intervenção da Embraer, que agendou um novo encontro com os parceiros de risco, a equipe do BNDES e a equipe de pesquisa da Unicamp/USP. Essa reunião ocorreu nas instalações da Embraer, em São José dos Campos, no dia 22 de fevereiro de 2006.

No encontro, estiveram presentes os seguintes representantes dos parceiros de risco com atividades no Brasil: Hamilton Sundstrand, Parker, Kawasaki, Eleb, GE Celma, Gamesa, Latécoère e C&D. Dois parceiros de risco não compareceram ao encontro: GKN e Sobraer. Embora a GE, divisão Turbinas, não esteja instalada no Brasil, considerou-se importante conhecer as atividades que a sua subsidiária, a GE Celma, realiza no país, na área de manutenção e reparos de aeronaves, daí estendermos o convite a eles (diferentemente do que ocorreu no primeiro encontro, em 2005).

A reunião foi novamente proveitosa e contou com a participação ativa dos representantes das empresas, que relataram as dificuldades enfrentadas com a falta de fornecedores do setor aeronáutico no Brasil. Durante essa reunião, as empresas comprometeram-se a receber a equipe da Unicamp para uma entrevista. Foram feitos vários contatos para agendar esse encontro, por telefone e e-mail, mas apenas três parceiros de risco receberam a equipe: Parker Hannifin, Hamilton Sundstrand e Eleb; além disso, foi realizada uma entrevista com o presidente do Grupo GE no Brasil. O prazo restrito para essas entrevistas (março de 2006) não deixou margem para marcá-las com os demais parceiros, que, na maioria das vezes, não responderam ao contato (C&D, Sonaca) ou relataram problemas de disponibilidade na agenda (Gamesa). Em geral, houve boa vontade por parte dos parceiros de risco que aceitaram ser entrevistados. Além disso, a equipe buscou complementar as informações fornecidas nas entrevistas presenciais já mencionadas com os dados disponíveis nos portais das empresas.



1.2 Revisão da Estratégia da Pesquisa de Campo com Fornecedores Nacionais Subcontratados, a partir da Cooperação com a AIAB

Ao contrário do que ocorreu com os fornecedores de risco que, em sua maioria, não colaboraram efetivamente com o preenchimento de questionários e envio de informações, a equipe da pesquisa e o BNDES encontraram um apoio firme por parte da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB) para a consecução do levantamento com os fornecedores nacionais. Esse apoio manifestou-se numa atitude bastante positiva da instituição, expressa não apenas pelo apoio político, mas também pela participação ativa na discussão, encaminhamento da pesquisa e definição da amostra de empresas entrevistadas. Uma apresentação da pesquisa para a AIAB e alguns de seus associados foi feita em São José dos Campos, também em março de 2005.

Os questionários desenvolvidos e revistos duas vezes, de modo a incorporar sugestões de representantes da AIAB e da Embraer, foram testados em quatro empresas, durante o mês de maio, cada uma sendo representativa do segmento para o qual se destinava o questionário, a saber:

- Fornecedores de bens industriais – Inbra AeroSpace.
- Fornecedores de serviços (processos) industriais – Grauna.
- Fornecedores de serviços técnicos e de engenharia – Fibraforte.
- Fornecedores de ferramental – Tracker.

Com o formato final já definido, os questionários foram apresentados em seminário de lançamento da pesquisa para os fornecedores nacionais, organizado pela AIAB, no Ciesp de São José dos Campos, em 7 de junho de 2005. Na ocasião, além das apresentações de apoio ao projeto e à indústria aeronáutica, feitas pelo presidente da AIAB e pelo Sr. Guilherme Montoro em nome do BNDES, o professor Ruy Quadros explicou a organização da pesquisa e como esta poderia contribuir para cada empresa.



1.3 Definição da Amostra da Pesquisa e sua Representatividade no Conjunto dos Fornecedores Nacionais

A colaboração da AIAB, com participação da Embraer, levou ao aperfeiçoamento e à ampliação da lista de fornecedores nacionais a serem entrevistados por meio de visitas presenciais. Sobre a escolha dessas empresas, foram considerados três critérios:

- incluir na amostra todos os fornecedores nacionais considerados importantes, os quais foram indicados pela Embraer e pela AIAB;
- selecionar a maior parte das empresas que estiveram presentes no seminário de lançamento da pesquisa em São José dos Campos, em 7 de junho de 2005. O simples fato de as empresas comparecerem a esse evento foi interpretado como um sinal de interesse em participar desse trabalho e incrementar o fornecimento no negócio aeronáutico;
- ponderar o número de empresas escolhidas pelo total de empresas segundo o tipo de questionário (Bens, Processos, Serviços de Engenharia e Ferramental) a fim de obtermos representatividade na amostra.

Com base na combinação desses três critérios, foi definida uma lista única composta de 38 empresas a serem entrevistadas de forma presencial. Desse total, quatro empresas (Alltec, Fastwork, Planifer e Pan Metal) recusaram-se a participar da entrevista; uma (Aeroserv), por problemas financeiros, não operou no ano de 2005, período de realização do trabalho de campo; e três entrevistas realizadas acabaram não sendo aproveitadas, por falta de compatibilidade com os objetivos da pesquisa (Ferramentaria Catarinense e Tecplast, visto que praticamente não fornecem produtos à CAB; e a Planestate, por não ter respondido às principais questões do questionário, mesmo tendo havido a entrevista presencial).

Assim, a amostra final foi composta de 30 empresas (ver Quadro 1.1); todas receberam a equipe para uma entrevista presencial e

visita às instalações. Considerando a relação entre número de fornecedores por tipo de atividade existentes no Brasil e número de empresas definidas na nossa amostra, conseguiu-se entrevistar um número significativo de empresas (ver Tabela 1.1).

QUADRO 1.1

Empresas da Amostra, por Atividade – Dezembro de 2004

	Atividade Predominante	Razão Social
1	Bens industriais	Aeromot Indústria Mec. Metalúrgica Ltda.
2		Cenic Engenharia Indústria e Comércio Ltda.
3		Ciel Fibras de Vidro
4		Digicon S.A. – Controle Eletrônico para Mecânica
5		Inbra Aerospace Indústria e Comércio de Filtros Ltda.
6		PK Circuitos Impressos Indústria e Comércio Ltda.
7		PRL Fonseca EPP
8	Ferramental	Aisys Automação Industrial Ltda.
9		Graphic Projetos
10		Mecânica e Usinagem Soriani Ltda.
11		Modelação Flórida Ltda.
12		Tracker Indústria e Engenharia Ltda.
13	Processos industriais	Brasimet Comércio e Indústria S.A.
14		Finetornos – Hernandes Fim & Cia. Ltda.
15		Globo Central de Usinagem Ltda.
16		Graúna Usinagem Ltda.
17		Lanmar Indústria Metalúrgica Ltda.
18		Massucato Indústria e Comércio Ltda.
19		Metalúrgica Industrial Joense
20		Mirage Ind e Com de Peças Ltda.
21		Oficina Mecânica Astra Usinagem Ltda.
22		ThyssenKrupp Autômata Ind. de Peças Ltda.
23		Toyo Matic Comércio e Indústria de Máquinas Ltda.
24		Winstall Indústria e Comércio Ltda.
25		Serviços técnicos e de engenharia
26	Compoende Serviços Especializados Ltda.	

continua



continuação

	Atividade Predominante	Razão Social
27		Exata-Master Indústria e Comércio Ltda.
28		FibraForte Engenharia, Indústria e Comércio Ltda.
29		Mectron – Engenharia, Indústria e Comércio Ltda.
30		Serco Engenharia

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

TABELA 1.1

Plano Amostral da Pesquisa

Categorias	Número de Empresas		% sobre o Total	
	da População Estimada ¹	da Amostra, segundo Atividade Principal	da População	da Amostra
Bens industriais	45	7	29	23
Ferramental	44	5	28	17
Processos industriais	54	12	35	40
Serviços técnicos e de engenharia	12	6	8	20
Total	155	30	100	100

Fonte: BNDES/Unicamp-DPCT (2006).

Nota: n = 30 empresas.

¹ População estimada conforme cadastros da AIAB e da Embraer.

