

As estratégias na relação com fornecedores: o caso Embraer

The strategic relationship with suppliers: Embraer case study

Vanessa de Lima Ferreira¹
Mario Sergio Salerno²
Paulo Tadeu de Mello Lourenção³



Resumo: A Embraer se notabilizou, na relação com fornecedores, por estratégia de parceria, a qual se tornou referência em vários segmentos industriais. O tema deste artigo é justamente a estratégia na relação com os fornecedores, sendo a Embraer o caso utilizado para a investigação. Com base na literatura de relações de fornecimento e de fornecimento modular, a pesquisa recupera o enfoque da Embraer em suas diferentes linhas de produtos. Se nas famílias ERJ145 e E-Jets – EMB170/190, foram identificadas as parcerias de risco, nas quais fornecedores investem diretamente no desenvolvimento do produto e na capitalização do negócio específico, nas famílias mais recentes, de jatos executivos, a estratégia é outra. Isso levou à questão de pesquisa do presente texto: quais contingências estão relacionadas às diferentes abordagens na relação com fornecedores. Nesses termos, discute-se do fornecimento tradicional ao compartilhamento de investimentos e riscos, e as racionalidades subjacentes. As técnicas utilizadas para elaborar o trabalho foram observação direta, pesquisa em documentos da empresa, revistas especializadas, *web sites* vinculados à indústria aeronáutica e associações, e artigos acadêmicos. Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, com empregados e ex-empregados da empresa, inclusive diretores. Os resultados mostram que apesar de as grandes empresas – como Boeing e Airbus, inspiradas pelo caso da Embraer – terem passado a adotar parcerias de risco, a Embraer mostra que a forma de relação segue modelo de contingência – o melhor depende de características da situação do momento e de suas perspectivas.

Palavras-chave: Relações de fornecimento. Parcerias de risco. Desenvolvimento de produto. Enfoque contingencial. Indústria aeronáutica. Embraer.

Abstract: *Special buyer-supplier relationships in high-tech companies that manufacture complex products are discussed. The Brazilian aircraft manufacturer Embraer was investigated, a company that is known for its partner relationship strategy with its suppliers, especially when dealing the products of the ERJ145 and E-Jets families. However, in its latest product line, it showed a different approach to relating with its suppliers, which led to investigate the rationales for every option in each product line. The research techniques used were direct observation, specialized journals within the area, website related to aircraft industry and associations, scientific papers, and company's documents. In addition, semi-structured interviews with current and former employees were conducted. The results show that despite the fact that large companies such as Boeing and Airbus have been using the partnership model of risk adopted by Embraer; it follows a contingency approach – there is no best way than the model of relationship with suppliers that depends on the specific characteristics of each project, the company, and the environment.*

Keywords: Buyer-supplier relationship. Risk partnership. Product development. Aviation industry. Embraer.

1 Introdução

Nos últimos 20 anos, os fabricantes reconheceram a contribuição valiosa dos fornecedores para o desenvolvimento de novos produtos (CLARK; FUJIMOTO, 1991) e passaram a convidá-los para projetar conjuntamente. No entanto, os fabricantes

têm de coordenar as várias atividades envolvidas nesse processo com diversos fornecedores, para poder viabilizar o desenvolvimento. Segundo Hong, Pearson e Carr (2009), a Boeing sofria atrasos no seu projeto 787 *Dreamliner* ocasionados pelo

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, Av. Professor Almeida Prado, Travessa 2, 128, CEP 05508-070, São Paulo - SP e Embraer, E-mail: vanessa.ferreira@poli.usp.br

² Laboratório de Gestão da Inovação - LGI, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP e Observatório da Inovação e Competitividade, Instituto de Estudos Avançados – IEA, Universidade de São Paulo - USP, E-mail: msalerno@usp.br

³ Embraer e Departamento de Administração da Produção e de Operações (POI) – FGV/EAESP, Rua Itapeva, 474 – 8º andar, CEP 01332-000, São Paulo - SP, E-mail: paulo.lourencao@fgv.br

desafio da sua cadeia de suprimentos e pelas diversas dificuldades de integração de todos os componentes. A indústria aeronáutica brasileira é um dos melhores exemplos de parcerias bem sucedidas, resultando em atividade industrial de alto conteúdo tecnológico e valor agregado, capaz de gerar exportações e saldos comerciais. A importância do setor aeronáutico é realçada pelo seu grande potencial de crescimento, conforme Montoro e Migon (2009).

O presente artigo tem como objetivo principal analisar a relação da Embraer com seus fornecedores, a qual foi responsável, entre outros fatores, pelo seu sucesso. O artigo aborda essa relação desde a concepção de um produto até a definição de projeto e de fornecedores, além de definir e analisar parceria de risco no caso em questão. Tal abordagem é necessária porque a forma e as modalidades de relação com fornecedores são impactadas pela concepção do produto – que pode ser partilhada ou baseada, ainda que não exclusivamente, em competências de fornecedores (CLARK; FUJIMOTO, 1991); pela definição da arquitetura do produto – se modular ou integral –, pois a adoção de modularidade implica em diferentes formas de relacionamento com fornecedores de primeiro nível (MARX; ZILBOVICIUS; SALERNO, 1997; BALDWIN; CLARK, 1997; SALERNO et al., 2009), e pelo próprio desenvolvimento do produto, particularmente num caso em que essa etapa consome muito tempo e recurso (CLARK; FUJIMOTO, 1991; ROZENFELD et al., 2006). A revisão da literatura, além dos pontos referidos, abarca também as questões de estratégia frente à cadeia de suprimentos, com foco nas alianças com fornecedores. Uma seção sobre teoria de contingência encerra a discussão conceitual, pois ela é central para a compreensão do caso.

Para a condução deste trabalho, foram realizadas 14 entrevistas, durante o ano de 2009, com funcionários e ex-funcionários da empresa, envolvidos direta e indiretamente no assunto estudado; além disso, foram utilizadas observação direta, pesquisa em dados secundários em revistas especializadas, artigos acadêmicos, *websites* vinculados à indústria aeronáutica e documentos da empresa.

2 O produto e seu desenvolvimento

O processo de desenvolvimento de produto é essencial para as empresas, pois, no início, o grau de incerteza é grande, mas é nesse momento que as escolhas de soluções de projeto irão determinar aproximadamente 85% do custo final do produto (ROZENFELD et al., 2006). O envolvimento de diversas áreas é de fundamental importância, uma vez que, ao desenvolver um produto, a empresa deve avaliar as tecnologias disponíveis e as necessidades do mercado. Probert et al. (2000 apud PHALL; FARRUKH; PROBERT, 2004), discutem a importância do diálogo entre as perspectivas

tecnológicas e comerciais no desenvolvimento do produto, considerando que o processo de gestão tecnológica aborda identificação, seleção, aquisição, exploração e proteção, enquanto o processo de gestão do negócio aborda estratégia, inovação e operação. Phall, Farrukh e Probert (2004) propõem um tipo de *roadmapping* tecnológico para apoio ao desenvolvimento de produtos e negócios, buscando integrar três pilares: tecnologia alinhada com o desenvolvimento do produto, estratégia de negócio e oportunidades de mercado. O desenvolvimento de novos produtos deve também estar vinculado ao conceito de inovação, para obtenção de vantagens comparativas. O Quadro 1 sintetiza a visão de Tidd, Bessant e Pavitt (2001) sobre o assunto e faz paralelo com a indústria aeronáutica.

Ulrich (1995) pondera que a definição da arquitetura do produto – modular ou integral – é particularmente importante. Na arquitetura integral, os vários componentes desempenhariam várias funções dentro do produto, enquanto que, na arquitetura modular, além da intercambiabilidade de componentes, haveria a possibilidade de o aprimoramento contínuo dos mesmos ser realizado de forma isolada e independente. Além disso, é na fase de desenvolvimento de produto que a arquitetura do produto deve ser decidida (modular ou integral) e essa decisão poderá impactar a arquitetura da cadeia de suprimentos: integral/vertical ou modular/horizontal.

2.1 Modularidade, integração vertical e desintegração

A modularidade, atualmente, é vista em um sentido mais amplo e tem sido discutida sob muitas formas: sob o escopo da produção (linha de montagem) ou sob o escopo de estratégia de projeto. Lung et al. (1999) discorrem sobre modularidade no Brasil e na Europa; Baldwin e Clark (1997) propõem categorização da modularidade em projeto, produção e uso; Salerno (2001) discute modularidade antes como uma relação de serviço e compartilhamento de riscos do que como proximidade física ou como agregação de componentes a serem entregues em subconjuntos. Para Dias (2003), uma das vantagens potenciais do projeto modular envolve a redução da complexidade do gerenciamento do desenvolvimento do produto, graças à independência entre os módulos. Esta faz com que seja possível projetá-los em lugares distintos, por diferentes equipes, desde que haja uma coordenação de integração para a montagem do produto final. Isso é comum na indústria aeronáutica, na qual os principais módulos ou subconjuntos (aviônica, motor e estrutura) são projetados em seus fornecedores localizados à distância da montadora. A modularidade, no entanto, deve ser entendida como um tipo de projeto que vai além da entrega de submontagens; a modularidade

significa uma forma de gestão e organização ligando fornecedores e montadoras, com o objetivo de reduzir custos fixos e vulnerabilidades, seja no fornecimento *just in time* ou *just in sequence*, seja no próprio processo produtivo, quando o fornecedor atua para a resolução de problemas no processo do cliente (SALERNO, 2001).

Sturgeon (2002), estudando a indústria eletrônica, traz a definição de redes de produção modular, nas quais as empresas líderes concentram suas atividades na criação, na penetração e na defesa do mercado para seus produtos finais, enquanto as atividades de manufatura passam a ser desenvolvidas por fornecedores globais.

A Figura 1 traz uma comparação entre a estrutura vertical e a modular, sendo a principal diferença a capacidade, na produção modular, de separar as atividades de manufatura e inovação do produto.

Na organização modular, as economias de escala são alcançadas por meio da especialização de processos-base desenvolvidos pelos fornecedores, que, por sua vez, possibilitam a integração horizontal. Langlois (2001) coloca que o sistema modular não foi conduzido apenas pelas mudanças tecnológicas, mas pelas mudanças na dimensão dos mercados, pelo aumento da população e da renda, e pela globalização. Para Malerba et al. (2008), o fator central para explicar o escopo vertical das empresas é o processo de acumulação de capacidade, que é adquirido ao longo do tempo por meio da aprendizagem em relação a tecnologias específicas, produtivas, e ao domínio do mercado.

Na linha sobre integração, Pavitt (2003) argumenta que a integração dos sistemas foi possível, entre outros motivos, pelo aumento da especialização da produção e do conhecimento tecnológico, ressaltando a limitação na desintegração vertical pela falta de convergência tecnológica em produzir diferentes produtos. Tal fato ocorre porque alguns projetistas vão defender suas competências estratégicas dificultando

a sua imitação, como, por exemplo, motores de avião; assim, por mais que a divisão do trabalho aumente, ainda será necessário o domínio da integração dos componentes.

Por fim, o modelo de dupla hélice de Fine (2000) mostra a constante mudança nos setores e nas cadeias de fornecimento no que se refere à forma organizacional (Figura 2). Quando a estrutura do setor é vertical e a arquitetura do produto é integral, existirão forças que irão pressionar para o estabelecimento de uma estrutura horizontal e modular: a) a entrada de competidores de nicho; b) o desafio de se manter frente aos avanços tecnológicos, e c) a rigidez organizacional e a burocracia que se instalam em grandes empresas. Essas forças enfraquecem a estrutura vertical e levam em direção a uma desintegração para uma estrutura mais horizontal e modular.

Por outro lado, quando uma cadeia de suprimentos tem uma estrutura modular, acaba sofrendo forças que a empurra para uma integração vertical e uma arquitetura integral do produto: a) o avanço tecnológico em um subsistema pode torná-lo um componente escasso, dando ao proprietário poder de mercado; b) o poder de mercado em um subsistema pode encorajar a agregação em outros subsistemas, aumentando o controle e o valor agregado, e c) o poder de mercado em um subsistema pode encorajar a integração de engenharia com outros subsistemas para desenvolver soluções integradas patenteadas.

3 Parcerias e alianças

Quase todo processo de inovação demanda alguma forma de colaboração ou parceria para o desenvolvimento comercial de um produto. Tidd, Bessant e Pavitt (2001) mencionam que as empresas colaboram por diversas razões: para reduzir os custos do desenvolvimento tecnológico ou permitir a entrada no mercado, reduzir os riscos de desenvolvimento, atingir economias de escala na produção e reduzir

Quadro 1. Vantagens estratégicas através da inovação.

Mecanismo	Vantagem Estratégica
Inovação em produto ou serviço	Oferecer algo que ninguém mais pode oferecer num dado horizonte temporal. Exemplo: produtos inéditos.
Inovação em processo	Oferecer produtos de uma forma que não possam ser rapidamente imitados, barateados e personalizados. Exemplo: <i>fly by wire</i> , materiais compostos.
Complexidade	Oferecer produtos que outras empresas tenham dificuldades para dominar. Exemplo: fabricantes de motor de avião, pois somente poucas empresas dominam essa tecnologia e processo.
Proteção jurídica da propriedade intelectual	Oferecer produtos cujo acesso dependa de pagamento de licenças ou taxas.
Projeto robusto	Oferecer algum produto cuja plataforma possa sofrer variações e cujas novas variações possam ser construídas. Exemplo: Boeing 737, cujo projeto, existente há mais de 30 anos, é constantemente reconfigurado para diferentes usuários.

Fonte: adaptado de Tidd, Bessant e Pavitt (2001, p.7).

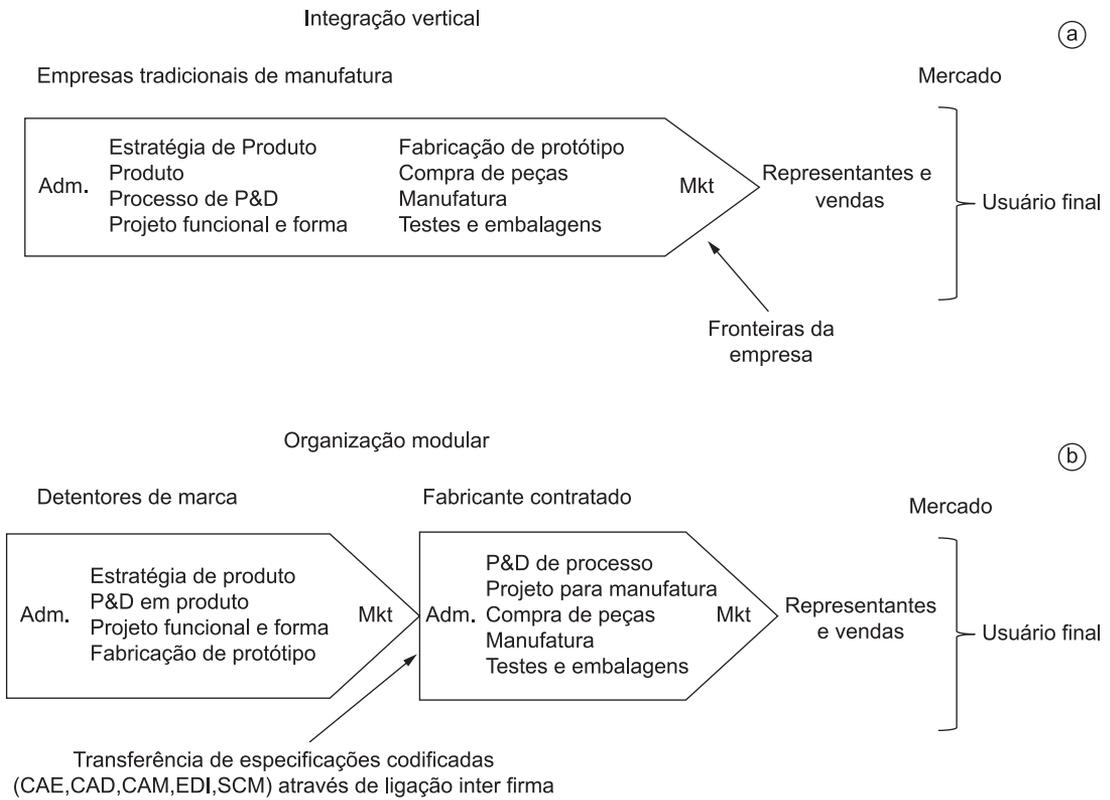


Figura 1. Integração vertical vs. Organização modular. Fonte: adaptado de Sturgeon (2002, p. 25).

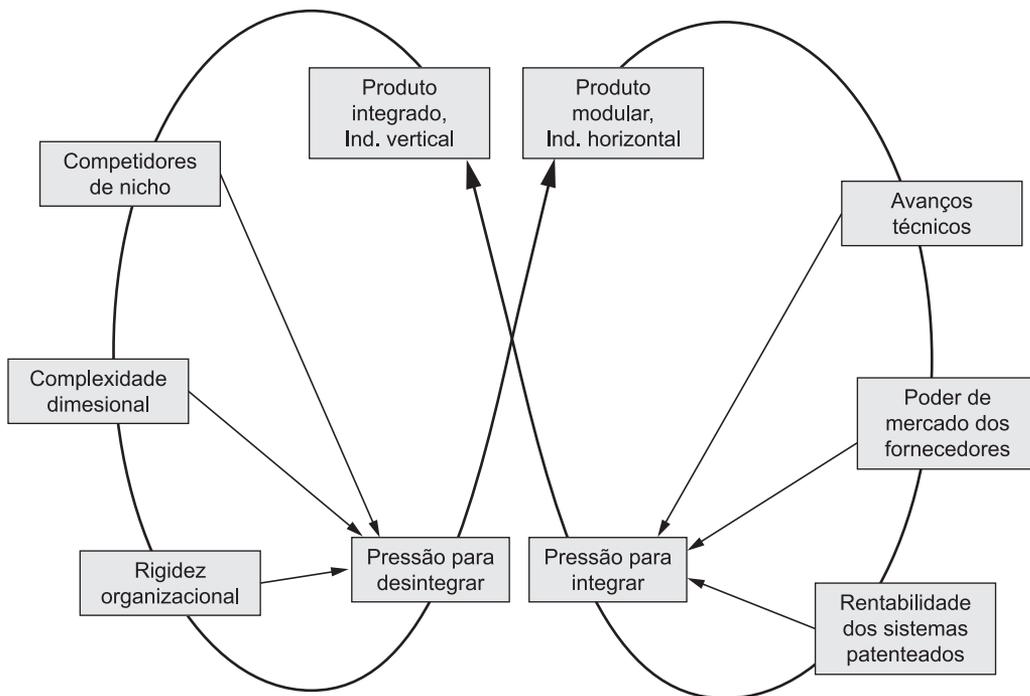


Figura 2. Modelo de dupla hélice. Fonte: adaptado de Fine (2000, p. 217). Pode-se concluir que tanto a estrutura integrada verticalmente quanto a estrutura desintegrada e organizada de forma horizontal apresentam suas vantagens; cabe às empresas adotar aquela que lhes for mais conveniente em determinadas condições.

o tempo tomado para desenvolver e comercializar novos produtos. Uma aliança estratégica é constituída, segundo Lorange e Roos (1996), quando os parceiros formam um empreendimento novo e apresenta, como característica principal, a intenção de mover cada participante em direção a um objetivo estratégico comum de longo prazo, resultando em fortalecimento das posições competitivas dos parceiros.

A relação com fornecedores pode ser analisada por diversos ângulos. A teoria dos custos de transação discute a decisão de produzir ou comprar (hierarquia ou mercado) a partir de análise não só dos custos de produção interna, mas também de aspectos envolvidos na compra em si: negociação, racionalidade limitada dos atores, possibilidade de comportamentos oportunistas, etc. Para além da dicotomia ‘produzir vs. comprar’, surgem abordagens que analisam a cooperação entre empresas, que poderia levar a economias de escala, aprendizado mútuo e coespecialização (PERUCIA et al., 2010).

Vários autores consideram confiança como atributo importante para entender relações de parceria de mais longo prazo. Nesse sentido, Chen (2004) sugere que confiança tem efeito relevante e positivo na transferência de tecnologia entre os parceiros, no que é corroborado por pesquisa de Squire et al. (2009) em 104 empresas; estes últimos sugerem que a relação é mediada pelo nível de confiança e pelo desempenho do fornecedor.

Para Klotzle (2002), alianças estratégicas seriam usadas pelas empresas para acesso a recursos valiosos da parceria ou para transferência de conhecimento. Colaboração é definida por Monczka et al. (2009, p.122) como “[...] um processo pelo qual duas ou mais partes adotam um alto nível de cooperação intencional para manter uma relação comercial ao longo do tempo”. Humphries e Wilding (2001) entendem que parceria é uma abordagem ampla para a gestão da cadeia de suprimentos, envolvendo tecnologia, processo e informação, baseada em confiança e comprometimento a longo prazo, tendo como meta assegurar retornos financeiros para os membros da cadeia. Saliente-se que os recursos mais recorrentemente citados para justificar alianças e parcerias são tecnologia e acesso a mercado; o recurso financeiro não é enfatizado.

As diversas formas de relação com fornecedores podem ser vistas também sob as óticas de aprendizagem ou de capacitações dinâmicas. Zollo e Winter (2002) propõem três mecanismos básicos de aprendizagem: acumulação de experiências, articulação de conhecimento e codificação de conhecimento, sendo capacitações dinâmicas o padrão aprendido e estável de atividade coletiva, por meio do qual a organização sistematicamente gera e modifica rotinas na busca de melhor desempenho. Assim, evolução da estratégia na relação com fornecedores

poderia, nesse caso, ser fruto de aprendizado e a empresa poderia desenvolver rotinas para o melhor desempenho nessa relação.

O termo *parceiro de risco* pode assumir vários significados. Neste trabalho, será adotada a definição empregada por Bastos (2006), que, ao estudar a indústria aeronáutica – objeto deste estudo –, define parceiro de risco como aquele fornecedor que assume riscos financeiros na fase de desenvolvimento dos projetos e participa dos resultados. Esse parceiro participa no desenvolvimento conjunto do produto e no estabelecimento das especificações técnicas, agrega tecnologia, e é responsável pelo fornecimento de sistemas e submontagens completas (como motores, aviônica, fuselagem), que serão integrados na montagem final. A aeronave é projetada para acomodar determinado tipo de componente, o qual dificilmente poderá ser substituído por outro fornecedor. Essa dependência, de acordo com Bernardes e Pinho (2002), torna a empresa suscetível ao desempenho, à qualidade e às condições financeiras de seus parceiros de risco.

3.1 Hierarquização de fornecedores

As diversas formas de relação com fornecedores levam a uma tipologia destes. Camuffo (2000), analisando o setor automobilístico, considera que fornecedores de primeiro nível são aqueles que provêm serviços completos para as montadoras por meio do suprimento e da montagem de módulos e submódulos em larga escala. Frequentemente, possuem ampla variedade de capacitações tecnológicas, incluindo pesquisa e desenvolvimento, que proporcionam fluxo de produção constante para os módulos de montagem automotiva; entregam e montam seus componentes diretamente na planta dos seus clientes (montadoras), e estão capacitados a gerenciar as condições de qualidade e entrega dos seus produtos e dos fornecedores dos outros níveis na cadeia de suprimentos.

Salerno et al. (2009) relativizam um pouco tal amplitude, mostrando que as montadoras é que gerenciam a cadeia, às vezes até fazendo compras para seus fornecedores, dado seu maior poder de mercado. Mas há concordância na literatura de que, como forma de aumentar o valor agregado ao produto, grande parte destes fornecedores de primeiro nível está assumindo novas funções (entrega sincronizada, *co-design* e suporte) e, progressivamente, se capacitando e se adequando ao conceito de fornecimento modular em que assumem a responsabilidade pela montagem das peças em subconjuntos ou sistemas – no que concordam também outros autores, como Collins, Bechler e Pires (1997) e Jürgens (2004).

Conforme a Figura 3, na indústria automobilística, os fornecedores do segundo nível da cadeia de suprimentos tendem a progressivamente fornecer seus produtos diretamente às empresas que estão no

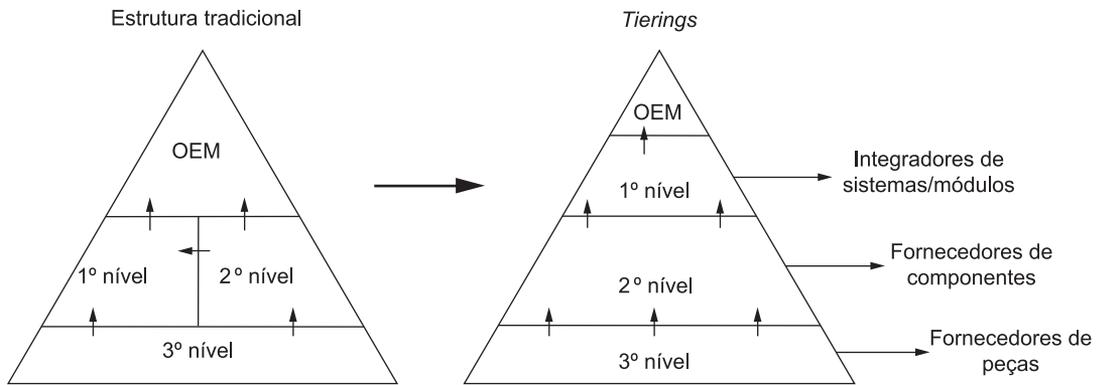


Figura 3. Estrutura de fornecimento da cadeia de suprimentos automotiva. Fonte: adaptado de Jürgens (2004).

primeiro nível. O segundo nível é constituído por um grande número de pequenas e médias empresas. As empresas de terceiro nível são fornecedores de *commodities* para as empresas de primeiro e segundo níveis.

O modelo de base de fornecimento na estrutura tradicional, com n fornecedores de peças e partes entregando diretamente para a montadora, está sendo substituído pelo modelo de condomínio industrial (SALERNO, 2001; PRIETO, 2007), numa hierarquização da cadeia (*tiering*). Assim, os níveis (primeiro, segundo e terceiro) são claramente definidos e, de forma geral, somente o primeiro nível possui relação direta com a montadora. Nesse esquema, o fornecedor de primeiro nível assume a responsabilidade pela montagem e pela entrega de subconjuntos, e os fornecedores de segundo e terceiro níveis fornecem componentes e peças.

4 Teoria da contingência

O desenvolvimento da pesquisa levou à necessidade de introduzir o enfoque contingencial para poder explicar o movimento estratégico na relação com fornecedores. Faz-se necessário, portanto, precisar os conceitos utilizados na análise. Birkinshaw, Nobel e Riddersale (2002) afirmam ser a teoria da contingência uma das maiores linhas de pensamento sobre organizações. Tal teoria considera que não há um “modelo único” (*no one best way*) para organizar, sendo que a estrutura organizacional depende de fatores contingenciais.

A literatura aponta algumas contingências: estratégia (CHANDLER, 1962), complexidade do ambiente (BURNS; STALKER, 1961; LAWRENCE; LORSCH, 1967), tecnologia (WOODWARD, 1965; THOMPSON, 1967; GALBRAITH, 1973), tamanho (PUGH et al., 1969). A abordagem contingencial foi criticada “por dentro” por autores que propõem abordagem configuracional, como Mintzberg (1979) e Gallunic e Eisenhardt (1994), segundo os quais o melhor desempenho seria função de

interações/articulações múltiplas entre ambiente e parâmetros estruturais, não apenas função de poucas contingências primárias. De certa forma, o que está sendo questionado por esses autores não é a lógica contingencial em si, mas sim como as contingências se articulam e interagem, influenciando a estrutura.

A teoria da contingência foi desenvolvida para a discussão da estrutura organizacional, numa época em que o modelo canônico era verticalização das operações, como se pode verificar pela data das obras clássicas relacionadas, bem como de outras não referenciadas no presente trabalho. Transladando-a para o tema *relação com fornecedores*, a teoria da contingência consideraria que não haveria modelo único ou ótimo para a relação com fornecedores, na medida em que a melhor maneira de relação dependeria de contingências. Assim, a presente pesquisa propõe contingências específicas para a relação com fornecedores, bem como sua articulação lógica (no sentido de configuração).

5 Metodologia

Este trabalho foi baseado em um estudo de caso único na Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A (Embraer), como objeto em estudo, tendo o processo de definição de parcerias para sua última linha de produto como unidade de análise.

Metodologicamente, a condução de um estudo de caso não pode ser considerada como tarefa trivial (MIGUEL, 2007), em razão de os trabalhos estarem sujeitos a críticas pela sua limitação metodológica na escolha do caso, na análise dos dados e na geração de conclusões baseadas muitas vezes em evidências. Para Yin (2001), existem três motivos que justificam um caso único: i) quando se trata de um caso decisivo ao testar uma teoria; ii) quando se trata de um caso raro ou extremo, e por fim iii) quando se trata de um caso revelador. A pesquisa em questão se enquadra em todas as justificativas, pois observações e impressões sobre o problema transformaram a estratégia de parcerias com fornecedores em um caso único no

País e relevante no contexto mundial, chegando ao ponto de as empresas gigantes do setor aeronáutico, como Boeing e Airbus, o utilizarem para readequar suas estratégias.

Eisenhardt (1989) discute vários aspectos sobre a elaboração da teoria a partir de estudos de casos, que define como uma estratégia de pesquisa em que se concentra a compreensão da dinâmica presente em cenários únicos, combinando métodos de coletas de dados, como documentos, entrevistas e observações, podendo, ainda, a evidência ser quantitativa ou qualitativa, ou ambas. O estudo de caso pode ser utilizado para vários objetivos: fornecer descrição, avaliar teoria ou gerar teoria.

As técnicas utilizadas na pesquisa foram observação direta, pesquisa em dados secundários em revistas especializadas, envolvendo artigos acadêmicos, *websites* vinculados à indústria aeronáutica e associações e documentos da empresa. Além disso, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com funcionários e ex-funcionários da empresa, envolvidos direta ou indiretamente na tomada de decisão, no que se refere à estratégia na relação com os fornecedores. Em virtude às diferentes perspectivas e para possibilitar a triangulação das respostas, foram escolhidos diversos entrevistados que atuam em perspectivas diferentes na empresa. Os questionários foram aplicados em duas etapas: a primeira, com o objetivo de identificar os aspectos gerais da relação com os fornecedores, e a segunda, aprofundando questões e desdobramentos da primeira fase, e da análise documental realizada entre as duas fases.

Foram realizadas 14 entrevistas concentradas nas áreas de Gestão da Cadeia de Suprimentos, Compras, Engenharia, Controladoria, Estratégia de Mercado e Planejamento Estratégico. Os entrevistados apresentaram em média mais de 10 anos de empresa com formação superior e algum tipo de especialização acadêmica na função. As perguntas foram feitas para investigar o processo de decisão de *make or buy*; entender o processo de desenvolvimento do produto, a gestão de relacionamento na área de compras com os critérios utilizados para definição de parceria e escolha de fornecedores; investigar o caráter estratégico da relação, e entender a engenharia financeira existente por trás das alianças estratégicas.

O trabalho utilizou a abordagem dedutiva na fundamentação teórica, buscando conceitos que dessem sustentação ao assunto estudado. A abordagem indutiva foi utilizada na coleta e na análise dos dados e informações, com o propósito de ampliar os conhecimentos captados pelo estudo. As anotações, assim como os dados secundários e as observações diretas, foram transcritos e transferidos para arquivos eletrônicos. O cruzamento das informações e dos dados coletados nas entrevistas, na observação direta e na análise documental, e a análise dos mesmos com base na fundamentação teórica caracterizaram o processo de triangulação adotado.

6 Estudo de caso

A Embraer S/A atua na aviação há mais de 40 anos. Localizada no interior do Estado de São Paulo, na cidade de São José dos Campos, é uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo. Foi criada em 1969 como estatal, com a finalidade de produzir a aeronave Bandeirante em série. O Tabela 1 sintetiza alguns de seus dados principais.

A empresa possui escritórios, instalações industriais e oficinas de serviços ao cliente em cinco continentes, em países como Brasil, Estados Unidos, França, Portugal, China e Cingapura. Em 2009, a empresa teve uma receita líquida de 10,8 bilhões de reais e suas exportações totalizaram 4,1 bilhões de dólares, o que a coloca como a quarta maior exportadora brasileira. Ela atua em três grandes mercados: mercado de aviação comercial, de aviação executiva e no mercado de defesa (EMBRAER, 2009).

6.1 Produtos da empresa abordados no estudo

Para analisar a estratégia da empresa sobre relação de fornecimento, foram escolhidos os seguintes produtos: a) na aviação comercial, ERJ 145 e EMB 170; b) na aviação executiva, os jatos da família Phenom e os Médios (Legacy 450/500); c) no mercado de defesa, o cargueiro KC-390 (Tabelas 2 e 3). A escolha se deu graças ao peso de cada um desses projetos nos negócios da empresa e às diferentes formas de relação com fornecedores em cada um

Tabela 1. Dados sobre a Embraer.

Descrição	Valores
Número de empregados (março 2010)	16.792
Pedidos firmes em carteira (1º trimestre 2010)	US\$ 16 bilhões
Receita líquida (1º trimestre 2010)	R\$ 1,780 milhão
Lucro líquido (1º trimestre 2010)	R\$ 44 milhões

Fonte: Embraer (2010).

Tabela 2. Principais produtos da Aviação Comercial da Embraer.

Família	Plataforma	Modelo
145	ERJ 145	ERJ 145
		ERJ 145 XR
		ERJ 140
		ERJ 135
E-Jets	EMB 170	EMB 170
		EMB 175
	EMB 190	EMB 190
		EMB 195

Fonte: Adaptado de Bastos (2006); Embraer (2008).

Tabela 3. Principais produtos da Aviação Executiva da Embraer.

Família	Plataforma	Modelo
Derivado da 145	ERJ 135	Legacy 600
		Legacy Shuttle
Phenom	Phenom 100	Phenom 100
		Phenom 300
Derivado E-Jets	EMB 190	Lineage 1000
Jatos Médios	Legacy 500	Legacy 500
		Legacy 450

Fonte: Adaptado de Bastos (2006); Embraer (2008).

deles, o que propicia melhor análise das diferenças e do porquê delas.

7 Resultados

7.1 Identificações das práticas de desenvolvimento do produto: decisões de *make or buy* e definição de parceiros e fornecedores

Por meio das questões e da documentação sobre o processo decisório de *make or buy* e de desenvolvimento de produto, buscou-se entender como surge um novo projeto e como se dá o escopo de parceria. Segundo os entrevistados, um novo projeto começa na Diretoria de Anteprojeto, com suas equipes de Estudos Conceituais (desenvolvendo o conceito do produto) e de Estudos Preliminares (detalhando e testando a viabilidade técnica e econômico-financeira). Se os estudos mostram a viabilidade, ou seja, se há grandes chances do mercado pagar o preço inicialmente estipulado, começa o trabalho com a equipe de nucleação entrando na *Initial Definition Phase* (IDP); é elaborado, então, o *Business Plan* (BP), que contém as principais definições sobre local de fabricação, orçamento, decisão de fabricar ou terceirizar, e escolha dos principais fornecedores. Para as decisões

de fabricação interna ou não, também são envolvidos o planejamento estratégico e o financeiro. A partir dessas etapas, surgem definições de arquitetura do produto (integral ou modular), definindo o impacto na cadeia.

A análise financeira para tomada de decisão *make or buy* considera os custos de fabricação interna vs. o custo da terceirização, assim como a estratégia industrial de suas filiais produtivas. Em linhas gerais, a decisão é baseada em alguns direcionadores, como: *time to market*, análise financeira, situação econômica atual, particularidades do programa e capacidade produtiva. Após essas primeiras análises, o BP é finalizado, apresentado e, se aprovado pela Diretoria, monta-se o *Core Team*, composto por diversos profissionais de diversas áreas da empresa: suporte ao cliente, produção, área de gestão de programa, de gestão dos fornecedores, da qualidade e comercial. Esse time irá integrar o conhecimento de suas áreas para o desenvolvimento do produto. Essa metodologia de desenvolvimento integrado do produto foi iniciada no programa 170 e é aplicada até nos dias atuais aos novos programas. O aprendizado com o ERJ 145 foi a base para o aprofundamento da organização do primeiro nível da cadeia de suprimentos por meio de contratos de risco. No programa 170/190, houve considerável diversificação e extensão de estratégia de contratos de risco com fornecedores, que se ocuparam do desenvolvimento da maior parte dos sistemas importantes da aeronave.

7.2 Identificações de práticas de alianças estratégicas: definições de parcerias e impactos financeiros

Por meio das questões sobre parceria, procurou-se entender as diferentes relações com fornecedores e o impacto financeiro atrelado ao projeto que cada tipo de relação traz. As práticas de alianças, como o estabelecimento de *joint-ventures*, também foram identificadas por análise de documentos.

A relação entre alianças, parcerias e inovação foi constatada na Embraer por meio das relações com os fornecedores e da interação entre o fluxo de ideias provenientes da cooperação, que trouxeram inovações técnicas e comerciais para os vários níveis da empresa, principalmente nos projetos 145 e 170 (BEDAQUE JUNIOR, 2006). A Embraer desempenha o papel de integrar os sistemas, sendo a principal aglutinadora da cadeia produtiva. A rede na qual está inserida também compreende outros agentes, como centros de pesquisa e universidades, com o objetivo de estabelecer alianças estratégicas para inovação.

A empresa estabeleceu algumas *joint-ventures* ao longo de sua história: com a Liebherr Aerospace SAS, da qual surgiu a Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil (ELEB), para fornecimento de trem de pouso;

com a Harbin Aircraft Industry Group Co. Ltd e a Hafei Aviation Industry Co. Ltd., controladas pela AVIC II, das quais surgiu a empresa Harbin Embraer Aircraft Industry Company Ltd., com o objetivo de melhor atender o mercado chinês de aviação comercial. A Embraer também estabeleceu *joint-venture* com a European Aeronautic Defense and Space Company (EADS), da qual surgiu a Airholding SGPS S/A, com 99% de participação acionária da Embraer para a compra de 65% do capital da OGMA, situada em Portugal, com o objetivo de manutenção e reparo de suas aeronaves na Europa.

O programa ERJ 145, desenvolvido no início da década de 1990, teve como princípio norteador a minimização de investimento próprio, uma vez que a empresa passava por grandes dificuldades, de forma semelhante à VW, quando lançou o consórcio modular e a fábrica de Resende-RJ (MARX; ZILBOVICIUS; SALERNO, 1997). A empresa tentou aproveitar ao máximo o conhecimento interno para desenvolver a nova aeronave, mas, por causa das grandes dificuldades financeiras e para alcançar escala industrial, associou-se com fornecedores estrangeiros, surgindo as primeiras parcerias de risco. Segundo Montoro e Migon (2009), os parceiros de risco financiaram mais de 100 milhões dos 300 milhões de dólares necessários para o desenvolvimento do projeto. No programa 170, os parceiros entraram com mais de 300 milhões num projeto estimado em 950 milhões de dólares (MONTORO; MIGON, 2009).

Segundo os entrevistados, os parceiros de risco, para entrarem no programa, ajudaram no financiamento e, em troca, poderiam ter, por exemplo, exclusividade de fornecimento. Assumiram o risco do desenvolvimento e os gastos para o desenvolvimento do componente, divididos em custos recorrentes (relacionados com a produção em série) e não recorrentes (relacionados com o projeto novo, gastos iniciais que não se repetem ao longo da série, gastos com concepção, desenho, ferramental, entre outros). O retorno desse investimento se dá com as compras dos conjuntos fornecidos para a Embraer. Para pagar o desenvolvimento, o valor da parcela e a quantidade de conjuntos afetados são negociados. Portanto, a definição do tipo de parceria está fortemente atrelada ao investimento que o fornecedor faz no projeto. O escopo de parceria também pode ser entendido não só sob o ponto de vista de investimento, mas também de tecnologia e desenvolvimento do produto, como foi abordado nas entrevistas.

No programa 145, a Embraer tinha a concepção do produto e o domínio sobre o desenvolvimento; o parceiro entrava no projeto e na fabricação. No programa 170, a Embraer tinha menos domínio sobre o desenvolvimento, sendo mais dependente dos fornecedores. Por exemplo, a tecnologia *fly by wire* foi uma tecnologia em que a Embraer e a

Honeywell se capacitaram juntas para desenvolver. Para os programas novos, Phenom e Legacy450/500, a Embraer se capacitou tecnologicamente para não depender do fornecedor e, nesse sentido, tais programas se assemelham ao programa 145, no qual os fornecedores participam mais na fabricação.

Com relação ao questionamento feito sobre a relação de parceiros e fornecedores ao longo do programa, foi constatado que a Embraer deixou de ter uma dependência financeira como teve, por exemplo, no programa 145, e se capacitou mais tecnologicamente. No programa 145, havia necessidade do processo de parceria, pois a Embraer precisava de investimento e do compartilhamento de risco; as especificações técnicas, no entanto, eram mais rigorosas tanto para o parceiro de risco quanto para o fornecedor comum. Verificaram-se os seguintes critérios e fatores de seleção de fornecedores:

- Para a família 145, o foco foi investimento. A Embraer precisava captar recursos e a escolha foi baseada nos fornecedores que estavam dispostos a investir. A espanhola Gamesa, por exemplo, foi desenvolvida com a ajuda da Embraer, já que ela tinha dinheiro pra investir, mas não dominava a tecnologia a ser fornecida.
- Para a família E-Jets, o cenário era outro. A empresa estava em situação financeira melhor e a capacitação tecnológica foi um dos principais critérios que nortearam o programa. A quantidade de parceiros foi maior, mas o principal requisito era ter fornecedores que dominassem a tecnologia fornecida e fossem integradores do sistema; daí ter de dominar os “pacotes” de fornecimento, como, por exemplo: sistema de ar condicionado (AMS-Air Management System) fornecido pela Hamilton e trem de pouso fornecido pela Liebherr em parceria com a EDE, o que antes (no programa 145) envolvia mais de 30 fornecedores.
- Para o Phenom ser competitivo no mercado tinha de ser mais barato que seus concorrentes diretos; baixo custo foi o critério forte na escolha dos fornecedores. A capacidade tecnológica também foi um critério perseguido, mas principalmente *time to market*, pois a empresa não podia esperar o desenvolvimento e a capacitação de alguns fornecedores, o que poderia levar anos. Por isso, muitas vezes, acabou sendo escolhido o fornecedor que já tinha o produto pronto e cujo desenvolvimento ou melhoria não iriam consumir muito tempo, ainda que não fosse a escolha ideal. Outra consequência disso foi a decisão de a própria Embraer fornecer algumas partes da estrutura desse avião, o que se mostrava mais rápido e mais barato do que terceirizar.

- Já para os Jatos Médios (Legacy 450/500), os critérios foram mais ponderados, isto é, utilizaram-se os critérios do E-Jets e do Phenom. Foram considerados os recursos financeiros aportados pelos parceiros, sua capacitação tecnológica e foi dada preferência por fornecedores capazes de fazer integração. Além disso, dada a então má situação internacional da indústria, houve uma grande procura por parte dos fornecedores para entrar no projeto, o que propiciou critérios mais seletivos nas negociações.
- Por fim, o programa KC-390 é um caso atípico, programa militar que traz risco menor, pois à medida que o projeto avança, o cliente libera pagamento. A escolha dos fornecedores é feita em conjunto pela Embraer e pelo cliente.

Evidentemente, ao lado dos requisitos referidos, existem aqueles básicos presentes em todos os programas (critérios qualificadores), como saúde financeira da empresa, incentivos fiscais, benefícios e critérios políticos.

7.3 Identificações das competências modulares

A empresa em estudo apresenta competências modulares na arquitetura de seu produto e, conseqüentemente, na sua forma de organização em redes. O produto *avião* depende do fornecimento de módulos de seus fornecedores: propulsão; sistemas aviônicos, de ar condicionado, hidráulico e pneumático; sistema de trem de pouso; interiores. No entanto, essa característica de modularidade não se pode comparar, por exemplo, com o consórcio modular ou os condomínios industriais automobilísticos discutidos por Salerno et al. (2009), Salerno (2001) e Marx, Zilbovicius e Salerno (1997), ainda que tanto os casos automobilísticos quanto a Embraer procurem, nas formas de relação com fornecedores, a partilha de custos, riscos e incertezas.

Foram constatadas na empresa as características de padronização de interfaces e comunalidade típicas de produtos modulares, conforme apontado por Sturgeon (2002) e Langlois (2001). Durante a fase de desenvolvimento do produto, chamada *Joint Definition Phase* (JDP), a Embraer exige a presença dos principais fornecedores para a padronização dos módulos, de modo a coordenar e permitir a integração entre eles. Parceiros de risco são responsáveis por alguns subsistemas e estabelecem interações predominantemente modulares com seus fornecedores de componentes. A empresa em estudo tem grande preocupação em buscar a comunalidade entre os itens das diversas plataformas; por exemplo,

o ERJ145 tem 30% de comunalidade em partes e componentes com o Brasília (MONTORO; MIGON, 2009). A família E-Jets foi desenvolvida pensando na comunalidade entre os produtos das famílias 170 e 190. Para o Legacy450/500, a tendência é o fornecedor enviar as peças mais completas, ou seja, os sistemas têm de estar preparados para a Embraer apenas montar (estratégia *plug and play*). Essa característica de produto modular é refletida na sua estrutura de redes de fornecimento. Um dos itens que levou a este projeto de pesquisa foi investigar se havia uma tendência em alterar sua relação de fornecimento, uma vez que

[...] os anos de 1980, 500 empresas forneciam peças e componentes ao avião Brasília. Nos anos de 1990, eram 350 trabalhando na fabricação dos jatos regionais e, a partir dos anos 2000, já são menos do que 100 envolvidos na produção dos novos aviões da empresa. (MIRANDA, 2007, p.104).

Para responder a esse questionamento, foi preciso entender a estratégia estabelecida pela empresa desde o seu programa EMB 120 (Brasília), em que a manufatura era de total responsabilidade da Embraer e a cadeia produtiva, verticalizada. Já no programa 145, essa característica de verticalização se rompe com as parcerias de risco e a subcontratação. Mas é com a estratégia inovadora do programa 170 que a desverticalização atinge a maior presença na empresa, com a estratégia de contratação de pacotes tecnológicos completos.

Na Figura 4, a fase “anterior” caracteriza a empresa com o programa EMB 120. Na fase chamada “atual”, encontra-se o projeto ERJ 145, em que a verticalização abre espaço para a desverticalização e a especialização, tanto no desenvolvimento do projeto quanto na integração do produto. E a fase chamada de “tendência” se refere ao programa 170, no qual parceiros de riscos passam a fazer a integração dos sistemas e a fornecer pacotes completos para a Embraer. Essa delegação de responsabilidades pela integração de subsistemas a um número maior de parceiros teve várias repercussões para os fornecedores: a *Parker Hannifin* e a *Hamilton Sundstrand* tiveram a oportunidade de subir um degrau na agregação de valor, adquirindo competências e se qualificando como fornecedores de soluções integradas nos subsistemas em que atuam, o que colaborou para que estabelecessem contratos posteriores com outros fabricantes, como a *Hamilton* com o programa 787 da Boeing (MONTORO; MIGON, 2009). Entretanto, ao continuar a pesquisa com os programas seguintes ao 170, pôde-se observar que não é possível afirmar que essa é a tendência estabelecida na empresa. Com o programa Phenom, a Embraer retornou à verticalização. O programa tinha como premissa fazer

tudo internamente (parte mecânica, estrutural, projeto e fabricação), houve algumas subcontratações por causa da capacidade da empresa, mas a regra geral era a otimização interna, pois a empresa tinha pressa para entrar no mercado (*time to market*) e não podia esperar pela capacitação e pelo desenvolvimento de fornecedores. Ao se abordar a pergunta nas entrevistas sobre a estratégia de subcontratação do programa 170 e a tendência na empresa, o que se pôde constatar é que o mercado de aviação oscila e isso influencia as decisões estratégicas.

7.4 A evolução da relação com os fornecedores: contingências

Retomando a questão de pesquisa, o que se pode observar é que ao longo dos programas a empresa mostrou sua preocupação com a integração (sua *core competence*), principalmente no programa 170, com a gestão de sua cadeia de suprimentos, e com a análise de fazer vs. comprar. Não se pode afirmar que houve uma queda na quantidade de fornecedores e parceiros, nem tampouco afirmar que existe uma tendência interna na empresa em relação ao número de fornecedores a serem empregados nos projetos. No entanto, houve uma tratativa diferencial no relacionamento dos parceiros e fornecedores ao longo dos programas à medida que a empresa foi adquirindo maior conhecimento tecnológico e fôlego financeiro, diminuindo sua dependência junto aos fornecedores.

Outro aspecto da questão de pesquisa se refere à evolução dos projetos na forma como a fabricante coordena as atividades de desenvolvimento do produto com os diversos fornecedores. O que se pode observar é que o programa 170 foi um marco para a empresa sob o aspecto de coordenação de atividades para projetos novos, com a implantação da gestão do Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) e suas três fases (definição inicial, definição conjunta e detalhamento do projeto).

Dentro do objetivo de identificar os critérios utilizados na seleção dos fornecedores, o que se pode dizer é que estes variaram, como já exposto. No caso do programa 145, o que predominava era a necessidade de investimento, na medida em que o conhecimento para aquele tipo de produto já era de propriedade da Embraer. Ao longo dos outros programas, os aspectos técnicos puderam ser firmados e exigências de conhecimento e qualidade se fortaleceram no processo de seleção. Sob esse aspecto, é importante ressaltar a importância do fornecedor e das contribuições dos parceiros para os programas da Embraer: o que se observou é que parceiro de risco da Embraer desenvolve e produz componentes significativos da aeronave, incluindo motores, componentes hidráulicos, aviônicos, asas, cauda, interior, partes da fuselagem, etc. Determinados contratos firmados entre a Embraer e esses parceiros de risco caracterizavam-se por parcerias de longo prazo. Uma vez selecionados os parceiros de risco e iniciado o programa de desenvolvimento e produção das aeronaves, se tornava muito difícil substituí-los; em alguns casos, como motores, a aeronave era projetada especialmente para acomodar um determinado componente, o qual não poderia ser substituído por outro fornecedor sem incorrer em atrasos e dispêndios adicionais. Essa dependência foi verificada na pesquisa, pois todos os programas apresentavam essa característica, o que torna a Embraer suscetível ao desempenho, à qualidade e às condições financeiras dessas empresas.

A Embraer possui acordo com seus parceiros de risco para participar de atividades de pesquisa e desenvolvimento. Alguns contratos com esses parceiros requerem que contribuam em dinheiro, sendo cofinanciadores do projeto. Essas contribuições estão atreladas ao cumprimento pela Embraer de algumas etapas e eventos importantes do desenvolvimento, incluindo: certificação da aeronave, primeira entrega e número mínimo de aeronaves entregues. A Embraer registra essas contribuições quando recebidas como

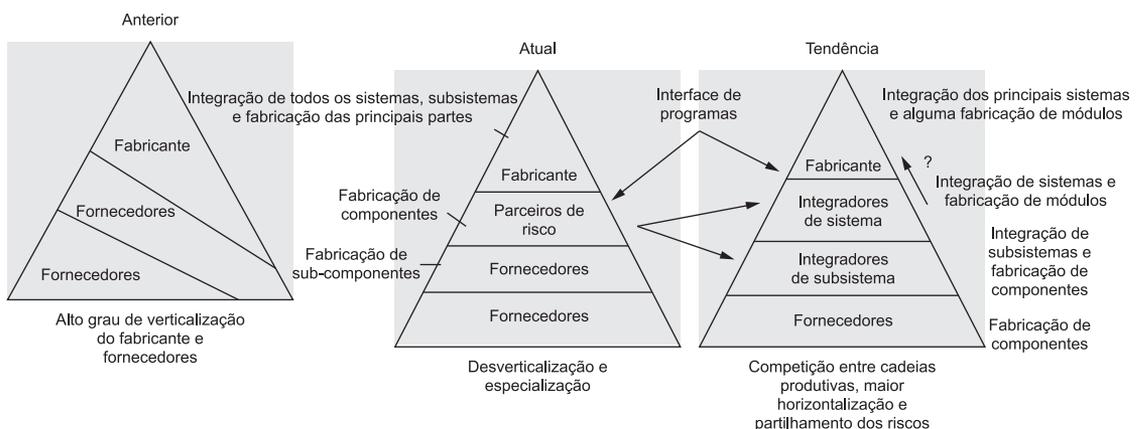


Figura 4. Evolução da Cadeia produtiva. Fonte: Oliveira (2005).

Quadro 2. Contingências na relação de fornecimento nos programas da Embraer.

Programa	Contingências	Configuração
EMB 120	Implantação da empresa; necessidade de domínio de projeto e fabricação. Contingência tecnológica e gerencial / aprimoramento interno – aquisição de conhecimentos mínimos para viabilizar o empreendimento.	Alta verticalização
EMB145	Falta de recursos para investimento; havia conhecimento técnico interno para o desenvolvimento; Embraer com pouco poder de barganha acaba repassando conhecimento para fornecedores. Contingência financeira.	Parcerias de risco com aporte de recursos para viabilizar o negócio (lógica financeira)
EMB170	Lacunas no domínio tecnológico, como no caso do <i>fly by wire</i> (leva à necessidade de desenvolvimento conjunto com fornecedores-chave com vistas à aprendizagem). Busca de foco na competência essencial (integração) para redução de complexidade operacional. Contingência tecnológica / busca externa de competências– aprender com os parceiros.	Parcerias de risco fornecendo pacotes completos (hierarquização da cadeia). Alguns parceiros tornam-se concorrentes.
Executiva	Maior poder de barganha com fornecedores em virtude de poucos projetos na aviação mundial; necessidade de baixo custo e lançamento rápido; necessidade de domínio de tecnologias estratégicas (materiais compostos); experiência com os problemas da plataforma EMB170 (fornecedores com pouca capacitação para gerir cadeia integrada). Contingências de mercado: a) poder de mercado; b) <i>time to market</i> ; c) necessidade de baixo custo. Contingência tecnológica / aprimoramento interno – aprimorar competências internas em compostos.	Retorno à verticalização (lógica de custo/tempo/ tecnologia)
Militar	Projeto por encomenda, com cliente básico (Força Aérea) definido em contrato, que paga pelo desenvolvimento da aeronave, configurando situação específica quanto à cobertura de custos, riscos e incertezas. Fornecedores negociados em comum acordo com cliente. Contingência de mercado – produto por encomenda.	Produto customizado

Fonte: Elaborado pelos autores.

passivo não circulante, as quais não são exigidas caso os objetivos contratuais sejam alcançados. À medida que essas etapas e eventos são alcançados, e, portanto, não mais passíveis de devolução, esses valores são abatidos dos gastos de desenvolvimento das aeronaves.

Quanto ao aspecto das estratégias de fornecimento modular que a empresa teve em cada caso, o que se pode observar é que os aspectos da modularidade estão presentes em todos os programas, uma vez que seus principais sistemas se comportam como sistemas modulares: sistema de ar condicionado, sistema de propulsão, sistema de trem de pouso, etc. O fator central para explicar o escopo parcialmente vertical da Embraer adotado no programa Phenom é diretamente ligado à situação financeira e ao processo de acumulação de capacitações que foi conseguido ao longo do tempo por meio da aprendizagem em relação às tecnologias específicas, produtivas e de domínio do mercado, adquiridas ao longo dos programas 145 e 170/190.

O Quadro 2 sintetiza as principais contingências observadas. Note-se que não se verifica tendência

linear à externalização ou à redução do número de fornecedores: a estratégia na relação com fornecedores depende de algumas contingências, as quais podem fazer com que o modelo mais recente seja mais similar ao modelo do início da empresa do que ao de maior valor agregado por terceiros.

8 Conclusões

Para desenvolver o trabalho, foi tomado como referência o desenvolvimento do produto vinculado a tecnologia, inovação e arquitetura modular, além do enfoque na estratégia de gestão da cadeia de fornecimento com alianças estratégicas, aprendizado e critérios de seleção de fornecedores. Atrelado a esse contexto teórico, discutiram-se as opções de relacionamento com fornecedores, do fornecimento simples ao compartilhamento de investimentos e riscos, e as racionalidades subjacentes, investigando os requisitos de seleção dos fornecedores.

A estratégia da Embraer de relação de fornecimento está sustentada em três pilares: produto com características modulares (característico da indústria aeronáutica); produto de alto conteúdo tecnológico, e engenharia financeira vinculada ao processo de

parceria. A definição de parceiro de risco está ligada à engenharia intelectual e financeira do produto, pois ele é quase um sócio. Já o fornecedor normal é regido por contrato tradicional de compra e venda, numa relação comercial tradicional. As indicações são que, no estágio atual da empresa, ela apresenta maior poder de barganha do que em tempos atrás, dados o seu maior peso nessa indústria e o panorama de incerteza e de redução de negócios em consequência da crise de 2008-9 e de seus desdobramentos, que reduziram as encomendas globais para os principais fornecedores; esse fato tem implicações para as políticas com fornecedores.

Não se pode afirmar que exista uma regra sobre a redução do número de fornecedores diretos. No programa Phenom, a tendência foi a verticalização e, por conseguinte, a redução da base de fornecimento, em função da necessidade de ‘entrar logo’ no mercado e da falta de tempo para selecionar e desenvolver fornecedores (*time to market*). No Legacy 450/500, houve também certo nível de verticalização, por causa da necessidade de dominar tecnologicamente material composto e dos programas de incentivos de outros países (fabricação da asa na filial em Portugal).

Modularidade, como na indústria eletrônica e na automobilística, existe, em parte, na empresa em estudo (comunalidade de peças e plataformas, por exemplo). A complexidade do produto é alta, haverá sempre a necessidade de a montadora coordenar a integração. Além disso, a confiabilidade exigida e os critérios para certificação são muito rigorosos. Nesse sentido, o modelo de dupla hélice apresentado por Fine (2000) explica razoavelmente o caso, pois há momentos em que forças empurram a empresa para uma estrutura mais vertical e outros momentos, para uma estrutura mais modular; tais forças, no caso, podem ser interpretadas a partir das contingências propostas neste artigo, sintetizadas no Quadro 2.

Portanto, o que se pode concluir é que o grau de modularidade e o tipo de relação com fornecedores são antes explicados por contingências do que por uma tendência ou racionalidade linear. O aspecto financeiro na busca de parcerias (contingência financeira), pouco acentuado na literatura, é decisivo; ele só não é visto quando o integrador não possui restrições financeiras graves, mas isso não significa que a questão deixe de existir. O tipo de fornecedor/parceiro, bem como seu número e suas funções, irá depender de vários fatores, conforme os objetivos e a situação econômico-financeira em cada programa. A empresa é regida por uma relação variável entre as condições ambientais (socioeconômicas) e as técnicas administrativas apropriadas para alcançar de forma eficaz os objetivos de sucesso de um novo projeto. Exemplos: por um lado, a definição de fornecedor mais em razão de seu fôlego financeiro do que do seu conhecimento do produto – caso da Gamesa, que nunca havia produzido a parte específica (EMB145); por outro, definição de fornecedor por causa de seu

conhecimento de *fly by wire*, tecnologia então não dominada pela Embraer (EMB170).

As contingências financeira e tecnológica sobrepõem-se aos aspectos de confiança – há notícias de parceiros (japonês, chinês) que se empenham em produzir aviões próprios, que concorreriam com os da Embraer. Nos termos de Klotzle (2002), as parcerias foram concretizadas para acesso a recursos valiosos – financeiros num caso, tecnológicos no outro. A literatura pouco aborda a parceria determinada por questões financeiras; o presente estudo contribui nesse aspecto ao discutir também tal instância. Nos termos de Zollo e Winter (2002), a aprendizagem e a construção de capacitações via acúmulo de experiências, articulação e codificação do conhecimento foram determinantes para o esquema seguido nos programas EMB170 e de aviação executiva.

Como contribuição à teoria contingencial, as contingências identificadas, sintetizadas no Quadro 5, apresentam-se um pouco diferentes daquelas previstas na literatura contingencial sobre estrutura organizacional. Para a relação com fornecedores, o caso Embraer, paradigmático, sugere que devem ser consideradas como contingências: 1) situação financeira; 2) conhecimento tecnológico e necessidade de dominá-lo, que pode ser categorizado em desenvolvimento interno ou em busca de parceria para aprendizado de tecnologia não dominada internamente; 3) estratégia competitiva (custos, *time to market*); 4) situação do setor, que aumenta ou diminui o poder de barganha dos fornecedores, tornando mais fácil (barato) ou não a externalização; 5) fatores estratégicos gerais, ligados às barreiras à entrada no negócio; 6) aprendizagem com os processos anteriores.

Note-se que tais contingências se articulam logicamente, havendo certa hierarquia e certas ligações preferenciais entre elas, certas configurações. Sem fôlego financeiro, a empresa sacrifica a necessidade de domínio tecnológico ou de custos, podendo reduzir suas margens, mas conseguindo realizar os lançamentos. Numa situação de mercado aquecido, é mais difícil conseguir parceiros de risco que “capitalizem” a empresa investindo no negócio, pois o poder de barganha destes é maior. O caso também sugere que a verticalização pode estar ligada a aspectos como custo e rapidez, pois a montagem de um negócio com parceiros de risco, com fornecimento modular com parceiros assumindo a gestão dos níveis inferiores da cadeia, pode ser muito demorada, dadas as questões financeiras, tecnológicas, logísticas e estratégicas envolvidas.

Agradecimentos

À Embraer, por possibilitar a pesquisa e autorizar sua publicação e a revelação de seu nome (o que, infelizmente, é raro nas empresas radicadas no Brasil...) e à FAPESP, pelo apoio (processo 2009/04045-3).

Referências

- BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. Managing in the age of modularity. **Harvard Business Review**, v. 75, n. 5, p. 84-93, 1997.
- BASTOS, C. E. **Atributos de parceria de sucesso em cadeias de suprimentos**: um estudo de caso na relação fabricante - fornecedores na indústria aeronáutica. 2006. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- BEDAQUE JUNIOR, A. **Alianças estratégicas e inovação de valor**: estudo de caso dos jatos regionais 170/190 da Embraer. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.
- BERNARDES, R.; PINHO, M. **Aglomerado e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- BIRKINSHAW, J.; NOBEL, R.; RIDDERSTRALE, J. Knowledge as a contingency variable: do the characteristics of knowledge predict organization structure? **Organization Science**, v. 13, n. 3, p. 271-289, 2002. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.13.3.274.2778>
- BURNS, T.; STALKER, G. M. **The management of innovation**. London: Tavistock, 1961.
- CAMUFFO, A. **Rolling out a world car**: globalization, externalization and modularity in the auto industry. Vehicle: Department of Business Economics and Management Ca Foscari University of Vehicle, 2000. Disponível em: <<http://www.imvp.mit.edu/papers/0001/camuffo1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2009.
- CHANDLER, A. D. **Strategy and structure**. Cambridge: The MIT Press, 1962.
- CHEN, C. J. The effects of knowledge attribute, alliance characteristics, and absorptive capacity on knowledge transfer performance. **R&D Management**, v. 34, p. 311-321, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.2004.00341.x>
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance**. Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- COLLINS, R.; BECHLER, K.; PIRES, S. Externalization in the automotive industry: from just-in-time to modular consortia. **European Management Journal**, v. 15, n. 5, p. 498-508, 1997.
- DIAS, A. V. C. Produto mundial, engenharia brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais no setor automotivo. 2003. 303 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- EMBRAER. **Executive Jets**. 2008. Disponível em: <<http://www.embraerexecutivejets.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2008.
- EMBRAER. **Demonstrações Financeiras Padronizadas**. 2009. Disponível em: <<http://ri.embraer.com.br/Central de Resultados/>>. Acesso em 02 mai. 2010.
- EMBRAER. **Embraer em números**. 2010. Disponível em: <http://www.embraer.com.br/portugues/content/imprensa/embraer_numeros.asp>. Acesso em: 02 mai. 2010.
- FINE, C. H. Clockspeed-based strategies for supply chain design. **Production and Operations Management**, v. 9, n. 3, p. 213-221, 2000. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1937-5956.2000.tb00134.x>
- GALBRAITH, J. R. **Designing complex organizations**. Reading: Addison-Wesley, 1973.
- GALLUNIC, D. C.; EISENHARDT, K. M. Renewing strategy structure performance paradigm. **Research in Organizational Behaviour**, n. 16, p. 215-225, 1994.
- HONG, Y.; PEARSON, J. N.; CARR, A. S. A typology of coordination strategy in multi-organizational product development. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 10, p. 1000-1024, 2009. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570910993465>
- HUMPHRIES, A. S.; WILDING, R. Partnership in UK defense procurement. **International Journal of Logistics Management**, v. 12, n. 1, p. 83-96, 2001. <http://dx.doi.org/10.1108/09574090110806244>
- JÜRGENS, U. **Restructuring of supplier relations within the automotive industry**. Working group knowledge, production systems and work. Germanwatch: Misereor and the Publications Department of the Church Development Service, 2004.
- KLOTZLE, M. C. Alianças estratégicas: conceito e teoria. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 85-104, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-6552002000100006>
- LANGLOIS, R. N. **The vanishing hand**: the changing dynamics of industrial capitalism. The University of Connecticut, 2001.
- LAWRENCE, P.; LORSCH, J. **Organization and environment**. Boston: Harvard University Press, 1967.
- LORANGE, P.; ROOS, J. **Alianças Estratégicas**: formação, implementação e evolução. São Paulo: Atlas, 1996.
- LUNG, Y. et al. Flexibility through modularity: experimentations with fractal production in Brazil and in Europe. In: LUNG, Y. et al. (Eds.). **Coping with variety**: flexible productive systems for product variety in the auto industry. Aldershot: Ashgate Publishing, 1999. p. 224-257.
- MALERBA, F. et al. Vertical integration and disintegration of computer firms: a history-friendly model of coevolution of the computer and semiconductor industries. **Industrial and Corporate Change**, v. 17, n. 2, p. 197-231, 2008. <http://dx.doi.org/10.1093/icc/dtn001>
- MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; SALERNO, M. S. The modular consortium in a new VW truck plant in Brazil: new forms of assembler and supplier relationship. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 5, p. 292-298, 1997. <http://dx.doi.org/10.1108/09576069710179742>
- MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- MINTZBERG, H. **Structures in fives**: designing effective organizations. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993

- MIRANDA, I. M. **O vôo da Embraer**: a competitividade brasileira na indústria de alta tecnologia. São Paulo: Papagaio, 2007.
- MONCZKA, R. M. et al. **Purchasing and supply chain management**. Mason: South-Western Cengage Learning, 2009.
- MONTORO, G. C. F.; MIGON, M. N. **Cadeia produtiva aeronáutica brasileira**: oportunidades e desafios. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.
- OLIVEIRA, L. G. **A cadeia de produção aeronáutica no Brasil**: uma análise sobre os fornecedores da Embraer. 2005. 226 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnologia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- PAVITT, K. Specialization and systems integration: where manufacture and services still meet. In: PRENCIPE, A.; DAVIES, A.; HOBDAV, M. **The business of systems integration**. Oxford: OUP, 2003.
- PERUCIA, A.; BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. Coordenação de atividades na indústria brasileira de jogos eletrônicos: hierarquia, mercado ou aliança? **Produção**, v. 21, n. 1, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000046>
- PHALL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology roadmapping: a planning framework for evolution and revolution. **International Journal Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, p. 5-26, 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6)
- PRIETO, E. **Implicações da estratégia modular no processo de capacitação e na transferência de atividades de desenvolvimento de produto entre os fornecedores de nível 1 e 2 da cadeia automotiva**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PUGH, D. et al. The context of organization structures. **Administrative Science Quarterly**, v. 14, n. 91, p. 91-114, 1969. <http://dx.doi.org/10.2307/2391366>
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SALERNO, M. S. The characteristics and the role of modularity in the automotive business. **International Journal Automotive Technology and Management**, v. 1, n. 1, p. 92-107, 2001. <http://dx.doi.org/10.1504/IJATM.2001.000029>
- SALERNO, M. S. et al. The importance of locally commanded design for the consolidation of local supply chain: the concept of design headquarters. **International Journal Manufacturing Technology and Management**, v. 16, n. 4, p. 361-376, 2009. <http://dx.doi.org/10.1504/IJMTM.2009.023753>
- SQUIRE, B. et al. Cooperation and knowledge transfer within buyer-supplier relationships. **British Journal of Management**, v. 20, n. 4, p. 461-477, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8551.2008.00595.x>
- STURGEON, T. Modular production networks: a new American model of industrial organization. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 3, p. 451-496, 2002.
- THOMPSON, J. D. **Organizations in action**. New York: McGraw Hill, 1967.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT K. **Managing Innovation**: integrating technological, market and organizational change. 2th ed. England: Wiley, 2001.
- ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. **Research Polycy**, v. 24, p. 419-440, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)00775-3](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(94)00775-3)
- WOODWARD, J. **Industrial organization**: theory and practice. Oxford: Oxford University Press, 1965.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Método. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.
- ZOLLO, M.; WINTER, S. G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. **Organization Science**, v. 13, n. 3, 2002, p. 339-351. <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.13.3.339.2780>