

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JOÃO HENRIQUE LOPES GUERRA

**GESTÃO DE COMPRAS EM UM FABRICANTE DE AVIÃO: UMA
ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA GESTÃO DE CADEIA DE
SUPRIMENTOS FLEXÍVEL**

**SÃO CARLOS
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JOÃO HENRIQUE LOPES GUERRA

**GESTÃO DE COMPRAS EM UM FABRICANTE DE AVIÃO: UMA
ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA GESTÃO DE CADEIA DE
SUPRIMENTOS FLEXÍVEL**

**Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal
de São Carlos para a obtenção do
título de Doutor em Engenharia de
Produção.**

**Orientadores: Alceu Gomes Alves Filho
Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira**

SÃO CARLOS

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

G934gc

Guerra, João Henrique Lopes.

Gestão de compras em um fabricante de avião : uma análise sob a perspectiva da gestão de cadeia de suprimentos flexível / João Henrique Lopes Guerra. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

317 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Gestão de suprimentos. 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos. 3. Estudo de caso. 4. Flexibilidade. I. Título.

CDD: 658.7 (20^a)

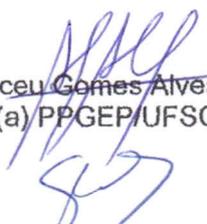


PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km 236 - CEP 13665-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax (016) 3351-8235 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal 232)
Email : ppgep@dep.ufscar.br

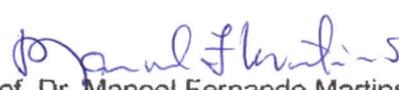
FOLHA DE APROVAÇÃO

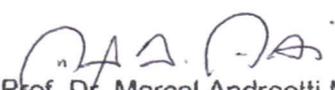
Aluno(a): João Henrique Lopes Guerra

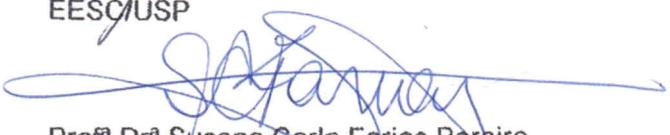
TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 14/12/2011 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

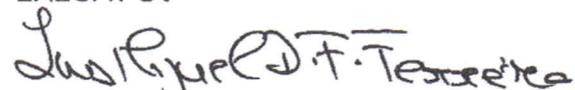

Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
Orientador(a) PPGE/UFSCar

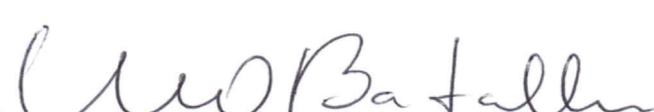
Prof. Dr. Sílvio Roberto Ignácio Pires
FGN/UNIMEP


Prof. Dr. Manoel Fernando Martins
PPGEP/UFSCar


Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti
EESC/USP


Profª Drª Susana Carla Farias Pereira
EAESP/FGV


Prof. Dr. Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Universidade de Aveiro


Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGE/UFSCAR

AGRADECIMENTO

À minha família, em especial aos meus pais, João e Faní.

Ao Luís Miguel e Alceu, pela disponibilidade, paciência e sabedoria, pela amizade e apoio, pela autonomia que me deram, pelas discussões, sugestões e recomendações – em suma, pela orientação sempre presente e próxima (mesmo que via Skype, no caso do LM).

À FAPESP, cujo financiamento permitiu que eu me dedicasse a este projeto.

À Embraer, que foi a motivação de tudo.

Às pessoas que participaram da pesquisa de campo – anônimos cuja ajuda gratuita foi fundamental.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e contribuições.

Aos professores e funcionários do DEP. Um agradecimento especial à Raquel e ao Robson.

*“Pedi e vos será dado. Buscai e achareis.
Batei e vos será aberto. Porque todo aquele que pede, recebe.
Quem busca, acha. A quem bate, abrir-se-á”.*
(Mateus 7, 7-8)

“Não há nada mais prático do que uma boa teoria”.
(Kurt Lewin)

RESUMO

Guerra, J.H.L. *Gestão de compras em um fabricante de avião: uma análise sob a perspectiva da gestão de cadeia de suprimentos flexível*. 2011. 317p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

A influência e o *status* que a função compras vem conquistando nas empresas de manufatura não se refletem na literatura relacionada aos fabricantes de avião: há poucos trabalhos que adotam, neste ambiente, a análise da função compras como tema central de estudo. Particularmente, faltam trabalhos sobre os desafios e problemas que ela enfrenta. Visando oferecer uma contribuição a este tema, foi realizado um estudo de caso (único) exploratório em um fabricante de avião (Embraer) com o objetivo de identificar os desafios e problemas gerados em sua função compras devido à influência da cadeia de suprimentos, do produto (o avião) e do ambiente dinâmico em que a indústria aeronáutica está inserida, bem como analisar como eles podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da abordagem da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos. Os seguintes desafios e problemas foram identificados: alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção do fabricante de avião; riscos de desgaste do relacionamento com os fornecedores e falta de confiança dos fornecedores na informação sobre a demanda; modificações de produto; customização; configuração tardia; dispersão geográfica e distância física dos fornecedores; *lead-time* de aquisição dos itens comprados; aumento da cadência produtiva; disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores; poder de barganha dos fornecedores; algumas fontes potenciais de risco de falta de material. As estratégias para enfrentá-los foram definidas com base nos elementos da GCS (compartilhamento de informação, alinhamento estratégico, integração de processo, eficiência operacional global da cadeia e relacionamento entre as empresas) e nas dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos (organizacional, de fornecimento, de mercado, logística, dos sistemas de informação e de operação). Os resultados revelam a importância da GCS e da flexibilidade em cadeias de suprimentos para a função compras e, por extensão, para um fabricante de avião e a indústria aeronáutica. Eles também mostram que a GCS e a flexibilidade podem ser utilizadas de forma complementar e convergente. Embora a função compras ocupe uma posição privilegiada quanto ao potencial de influência na competitividade das empresas, no caso de um fabricante de avião esta posição também é bastante desafiadora. Assim como os fabricantes de avião estão direcionando o seu foco para algumas competências específicas, os desafios e problemas analisados direcionam a função compras para a priorização de competências relacionadas ao projeto e à gestão da cadeia.

Palavras-chave: função compras; fabricante de avião; Gestão da Cadeia de Suprimentos; flexibilidade em cadeias de suprimentos; estudo de caso.

ABSTRACT

Guerra, J.H.L. *Purchasing management in an aircraft manufacturer: an analysis from the perspective of flexible supply chain management*. 2011. 317p. Thesis (PhD in Industrial Engineering) – Department of Industrial Engineering, Federal University of São Carlos, São Carlos, 2012.

The influence and status that the purchasing function has gained in manufacturing companies are not reflected in the literature related to aircraft manufacturers. There are few studies that adopt, in this environment, the analysis of the purchasing function as the central theme of research. Particularly, there is a lack of studies on the challenges and problems it faces. In order to provide a contribution to this theme, an exploratory case study (single) in an aircraft manufacturer (Embraer) has been carried out aiming to identify the challenges and problems generated in its purchasing function due to the influence of the supply chain, the product (aircraft) and the dynamic environment in which the aerospace industry operates, and to analyze how they should be faced, considering the Supply Chain Management (SCM) approach and the supply chain flexibility concept. The following challenges and problems were identified: changes in customer purchase orders and in the aircraft manufacturer production plan; risks of harmed relationships with suppliers and lack of suppliers' confidence on demand information; product changes; customization; late configuration; geographical dispersion and physical distance from suppliers; material acquisition lead-times; increase in production rate; disputes among customers for suppliers' limited resources; bargaining power of suppliers; some potential sources of material shortage. The strategies to face them were defined based on the SCM elements (supply chain overall operational efficiency, process integration, information sharing, strategic alignment, and relationship among companies) and the supply chain flexibility dimensions (organizational, supply, market, logistics, information systems, and operations). The results reveal the importance of SCM and supply chain flexibility for the purchasing function and, by extension, for an aircraft manufacturer and the aerospace industry. They also show that SCM and supply chain flexibility can be used in a complementary and convergent way. Although the purchasing function stands at a privileged position regarding the potential of influence over business competitiveness, in the case of an aircraft manufacturer that position is also very challenging. As the aircraft manufacturers are driving their focus to some specific competencies, the challenges and problems analyzed in this research drive the purchasing function to prioritize competences related to the design and management of the supply chain.

Keywords: purchasing function; aircraft manufacturer; Supply Chain Management; supply chain flexibility; case study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação da pesquisa	21
Figura 2. Modelo para compreender o processo de implantação da GCS	23
Figura 3. Modelo utilizado como referência na pesquisa	25
Figura 4. Etapas da pesquisa e seus respectivos capítulos	27
Figura 5. Forma de análise dos dados	34
Figura 6. Ações relacionadas à validade e à confiabilidade da pesquisa	36
Figura 7. Hierarquia das estratégias	46
Figura 8. Os quatro estágios de desenvolvimento da função compras	49
Figura 9. Etapas do processo de compra	51
Figura 10. Dimensões de uma cadeia de suprimentos e tipos de ligações entre os membros	58
Figura 11. Representação da abordagem da GCS	62
Figura 12. Etapas do processo de gestão de risco em cadeias de suprimentos	69
Figura 13. Representação das dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos	79
Figura 14. Fases do ciclo de vida de um produto da Embraer	103
Figura 15. Representação de uma cadeia de suprimentos aeronáutica segundo as suas principais atividades produtivas.....	116
Figura 16. Disseminação do conhecimento na indústria aeronáutica	141
Figura 17. A função compras da Embraer	146
Figura 18. Histórico do estoque sob responsabilidade das gerências consideradas nesta pesquisa	148
Figura 19. Processo de aquisição de um material	149
Figura 20. O ciclo do transporte aéreo	151
Figura 21. Histórico dos cancelamentos de pedidos na Boeing	155
Figura 22. Histórico dos cancelamentos de pedidos na Airbus	156
Figura 23. Alterações promovidas pela Embraer em suas projeções de entregas	159
Figura 24. Histórico de entregas da Embraer	161
Figura 25. Histórico de entregas da Bombardier	161
Figura 26. Histórico de pedidos e entregas da Boeing	162
Figura 27. Histórico de pedidos e entregas da Airbus	162
Figura 28. Histórico do giro de estoque da Embraer	165
Figura 29. Histórico do estoque total e da receita líquida da Embraer	165
Figura 30. Histórico do estoque em trânsito da Embraer	185
Figura 31. Distribuição da receita da Embraer e da Bombardier por segmento e região...218	
Figura 32. A decisão sobre a postergação da configuração de um produto deve levar toda a cadeia em consideração	227

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Evolução da função compras sob a perspectiva de suas características	44
Quadro 2. Prioridades competitivas da função compras	49
Quadro 3. Evolução do pensamento e da prática gerencial	56
Quadro 4. Dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos	78
Quadro 5. Categorias e exemplos de aviões comerciais	89
Quadro 6. Categorias e exemplos de aviões executivos	90
Quadro 7. Tipos de alianças estratégicas	113
Quadro 8. Parceiros de risco da Embraer e principais itens fornecidos	119
Quadro 9. Exemplos de fornecedores da Embraer e principais itens fornecidos	120
Quadro 10. Eventos que afetaram o setor de transporte aéreo nas últimas décadas	152
Quadro 11. Exemplos de postergações e cancelamentos de pedidos de compra de aviões envolvendo alguns fabricantes de avião	156
Quadro 12. Exemplos de postergações e cancelamentos de pedidos de compra de aviões envolvendo a Embraer	157
Quadro 13. Análise das datas em que ocorreram reduções das projeções de entregas da Embraer	160
Quadro 14. Justificativas da Embraer sobre o nível do seu estoque	166
Quadro 15. Modelos de aviões da Embraer na aviação executiva	182
Quadro 16. Desafios e problemas da função compras identificados na pesquisa de campo e estratégias adotadas pela Embraer para enfrentá-los	205
Quadro 17. Forças direcionadoras: ameaças e pressões do ambiente competitivo que atraem uma empresa em direção à GCS e à flexibilidade	208
Quadro 18. Potencial impacto das barreiras nas prioridades competitivas da função compras e consequente reflexo no fabricante de avião	210
Quadro 19. Pontes (dimensões da flexibilidade e elementos da GCS) para enfrentar as barreiras (desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião)	249

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Detalhes sobre as entrevistas realizadas	33
Tabela 2. Alterações promovidas pela Embraer em suas projeções de entregas	159

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APU	<i>Auxiliary power unit</i>
AVIC	China Aviation Industry Corporation
BFE	<i>Buyer Furnished Equipment</i>
CASA	Construcciones Aeronáuticas S.A.
CCB	<i>Configuration Control Board</i>
CoPS	<i>Complex Product and Systems</i>
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DIP	Desenvolvimento Integrado de Produto
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
EASA	European Aviation Safety Agency
ESC	<i>Embraer Suppliers Conference</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAA	Federal Aviation Administration
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FedEx	Federal Express
GCS	Gestão da Cadeia de Suprimentos (<i>Supply Chain Management</i>)
GE	General Electric
GECAS	GE Capital Aviation Services
GIE	<i>Grouping of Economic Interest</i>
HoV	<i>Head-of version</i>
IATA	International Air Transport Association
IFE	<i>In-flight entertainment</i>
IPD	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
KAB	Kawasaki Aeronáutica do Brasil
KHI	Kawasaki Heavy Industries
MRO	<i>Maintenance, repair and overhaul</i>
OC	Ordem de compra
OE	Ordem de Engenharia
OGMA	Indústria Aeronáutica de Portugal
P3E	Programa de Excelência Empresarial Embraer
PC	Pedido de compra (ordem de compra)
PCR	<i>Product Change Request</i>
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PO	<i>Purchase order</i> (ordem de compra)
RECOF Aeronáutico	Regime Aduaneiro Especial de Entrepósito Industrial sob Controle Informatizado para a indústria aeronáutica
RPK	<i>Revenue passenger-kilometers</i>
SAM	<i>Supplier Account Management</i>
SARS	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>
SAS	<i>Société par Actions Simplifiée</i>
SCA	<i>Supply Chain Alignment</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SFE	<i>Supplier Furnished Equipment</i>
SMI	<i>Supplier Managed Inventory</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i> (Gestão da Qualidade Total)
TV	Televisão
UTC	United Technologies Corporation
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>

SUMÁRIO

PARTE I

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Escolha do tema	15
1.2 Questões de pesquisa	19
1.3 Objetivo	20
1.4 Estrutura do trabalho	20

CAPÍTULO 2 – MÉTODO

2.1 Introdução	21
2.2 Classificação da pesquisa	21
2.3 O modelo utilizado como referência na pesquisa	23
2.4 Etapas da pesquisa	26
2.5 O estudo de caso	28
2.5.1 A seleção do caso	29
2.5.2 Coleta de dados	30
2.5.3 Análise de dados	34
2.5.4 Rigor da pesquisa	35
2.6 Fechamento do capítulo	37

PARTE II

CAPÍTULO 3 – FUNÇÃO COMPRAS

3.1 Introdução	38
3.2 A função compras	38
3.2.1 Importância	39
3.2.2 Objetivos	40
3.2.3 Evolução	42
3.2.4 Estratégia funcional	45
3.2.5 Papel e prioridades competitivas	47
3.2.6 Estrutura e responsabilidades	51
3.3 Fechamento do capítulo	54

CAPÍTULO 4 – GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E FLEXIBILIDADE EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS

4.1 Introdução	55
4.2 A abordagem da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS)	55
4.2.1 Cadeia de suprimentos	56
4.2.2 A abordagem	59
4.2.3 Pressupostos	62
4.2.4 Gestão de risco em cadeias de suprimentos	67
4.2.5 Panorama atual da pesquisa sobre GCS	70
4.3 O conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos	71
4.3.1 Ampliando o foco da flexibilidade	71
4.3.2 O conceito	73
4.3.3 Outros termos relacionados à flexibilidade	75
4.3.4 Dimensões da flexibilidade	77
4.3.5 Medição e nível de flexibilidade	80
4.3.6 Flexibilidade e controle	81
4.4 Fechamento do capítulo	82

CAPÍTULO 5 – O AMBIENTE E O PRODUTO

5.1 Introdução	84
5.2 A indústria aeroespacial	84
5.3 A indústria aeronáutica	87
5.3.1 Segmentos	88
5.3.2 Competição e venda	90
5.3.3 Produção de um avião	93
5.3.4 Os principais fabricantes de aviões civis do mundo	94
5.4 O ambiente	100
5.5 O produto	103
5.6 Fechamento do capítulo	109

CAPÍTULO 6 – A CADEIA

6.1 Introdução	111
6.2 Alianças estratégicas	111
6.3 A estrutura de uma cadeia de suprimentos aeronáutica	115
6.4 Os fornecedores da Embraer	118
6.5 O modelo de integração de sistemas	121
6.5.1 Fatores motivadores do modelo de integração de sistemas	126
6.5.2 Consequências do modelo de integração de sistemas	132
6.6 Fechamento do capítulo	143

PARTE III

CAPÍTULO 7 – DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS DO PONTO DE VISTA DO AMBIENTE, DO PRODUTO E DA CADEIA

7.1 Introdução	145
7.2 A função compras da Embraer	146
7.3 Os desafios e problemas da função compras da Embraer	150
7.3.1 O ponto de vista do ambiente	150
7.3.1.1 Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção	151
7.3.1.2 Riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação	169
7.3.2 O ponto de vista do produto	172
7.3.2.1 Mudanças de engenharia (modificações de produto)	172
7.3.2.2 Configuração tardia	176
7.3.2.3 Customização	180
7.3.3 O ponto de vista da cadeia	182
7.3.3.1 Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores	182
7.3.3.2 Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores	191
7.3.3.3 Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada	195
7.3.3.4 Aumento da cadência produtiva	199
7.3.3.5 Outras fontes potenciais de risco de falta de material	201
7.3.3.6 <i>Lead-time</i> de aquisição dos itens comprados	203
7.4 Fechamento do capítulo	204

CAPÍTULO 8 – ESTRATÉGIAS PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS

8.1 Introdução	207
8.2 Barreiras, forças direcionadoras e benefícios	207
8.3 Pontes	212
8.3.1 O ponto de vista do ambiente	212
8.3.1.1 Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção	212
8.3.1.2 Riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação	220

8.3.2 O ponto de vista do produto	223
8.3.2.1 Mudanças de engenharia (modificações de produto)	223
8.3.2.2 Configuração tardia	226
8.3.2.3 Customização	229
8.3.3 O ponto de vista da cadeia	230
8.3.3.1 Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores	231
8.3.3.2 Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores	234
8.3.3.3 Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada	237
8.3.3.4 Aumento da cadência produtiva	238
8.3.3.5 Outras fontes potenciais de risco de falta de material	240
8.3.3.6 <i>Lead-time</i> de aquisição dos itens comprados	245
8.3.4 Resumo das pontes	249
8.4 Fechamento do capítulo	250
CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES	
9.1 Revisão da pesquisa realizada e conclusões	251
9.2 Contribuições	261
9.3 Limitações da pesquisa	262
9.4 Propostas de novas pesquisas	263
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	265
APÊNDICE A – Protocolo do estudo de caso	296
APÊNDICE B – Questionário	308

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – ESCOLHA DO TEMA

A indústria aeronáutica tem características que a diferenciam de outras indústrias: ela é um setor estratégico, símbolo de força para os países que a possuem (DOSTALER, 2008); ela envolve “processos produtivos complexos que dependem da coordenação e integração de atividades especializadas e de conhecimentos interdependentes de diferentes firmas” (FONTES, 2004, p.139); ela é altamente intensiva em capital (TIWARI, 2005); o sucesso dos seus produtos depende da evolução tecnológica, tornando as atividades de pesquisa e desenvolvimento essenciais (BASTOS, 2006); por sua natureza e especificidade, ela é um dos setores mais globalizados, tanto do ponto de vista do consumo (uso) dos seus produtos, quanto das suas cadeias de suprimentos (MARTINEZ, 2007).

Embora estas sejam características gerais da indústria aeronáutica, elas estão mais fortemente relacionadas a algumas camadas da sua complexa e intrincada cadeia produtiva. É o caso das empresas que fabricam aviões civis.

Lima et al. (2005, p.33) afirmam que os fabricantes de avião “costumam se destacar nas listas de maiores exportadores dos países, fazendo com que o setor se sobressaia no desempenho das economias nacionais”.

Há grandes barreiras de entrada relacionadas à produção de aviões, fato que pode ser evidenciado pelo pequeno número de atores no cenário mundial. Atualmente, o grupo dos principais fabricantes de aviões comerciais e executivos é composto por apenas quatro empresas: Boeing e Airbus, no caso dos grandes aviões, e Embraer e Bombardier, no caso dos aviões médios.

Segundo Barbieri (2008, p.19), “a indústria aeronáutica brasileira se consolidou, nas últimas décadas, como uma das mais importantes do mundo”. Isto se deve muito à Embraer.

Em uma nação com poucas empresas intensivas em tecnologia, a Embraer ganha destaque por ter crescido em um dos mercados mais sofisticados do mundo (MARTINEZ, 2007). O fato de ter se tornado uma grande exportadora apoiando-se no desenvolvimento de produtos próprios a transforma em um caso particular dentro do setor de alta intensidade tecnológica nacional (FURTADO e CARVALHO, 2005). Ela contribui para o desenvolvimento econômico, tecnológico e geopolítico do país, além de ser responsável por grande parte da receita e dos empregos gerados pela indústria aeronáutica nacional (BARBIERI, 2008). Ela coloca o país na vanguarda no que diz respeito à gestão, projeto, produção e suporte pós-venda de aviões (GOMES et al, 2005).

De acordo com Martinez (2007, p.326), “o que torna a Embraer um caso que vale ser estudado é sua singularidade em função das características da empresa, do seu segmento e a sua localização em país de recente industrialização”.

As características da indústria aeronáutica, de seus mercados e produtos impõem grandes desafios às diferentes funções de uma empresa fabricante de avião, tais como: desenvolvimento de produto, produção, qualidade e, dentre outras, a função compras.

Martins (1999) e Oliveira Filho (2008) defendem que a influência da função compras nos resultados e na competitividade das empresas é cada vez mais clara. Para Alvarez (2004, p.30), a função compras “tem responsabilidade preponderante nos resultados de uma empresa devido a sua ação de suprir a organização com os recursos materiais [...]” que ela necessita para “atender as necessidades de mercado”.

Fitzgerald (2002) cita trabalhos que mostram que algumas empresas de manufatura investem mais de 70% de suas receitas em materiais e serviços obtidos de fonte externa, enquanto que Van Weele (2010) mostra exemplos em que esta porcentagem chega a 80%. No caso de empresas da indústria aeronáutica, Fan, Russell e Lunn (2000), Sperl (2004), Texier (2008), Clarke (2010) e EADS (2010a) apresentam porcentagens que variam de 70 a 90%. Na Embraer, este valor chega a “mais de 80%” (EMBRAER, 2007a, p.120).

Estes números representam evidências da grande responsabilidade e importância da função compras.

Mas, a influência e o *status* que a função compras vem conquistando nas empresas de manufatura não se refletem na literatura relacionada aos fabricantes de avião: ainda há poucos trabalhos que adotam, neste ambiente, a função compras como tema central de estudo. Particularmente, faltam trabalhos sobre os desafios e problemas que esta função enfrenta atualmente. No caso nacional, esta lacuna é ainda mais evidente.

De modo geral, os trabalhos encontrados na literatura¹ sobre a função compras na indústria aeronáutica apresentam as seguintes características: a função compras é o objeto central de estudo ou o tema envolve questões que afetam a função compras, mas, embora a pesquisa tenha sido realizada na indústria aeronáutica, o foco não foram os fabricantes de avião (BALES, MAULL e RADNOR, 2004; KARY, 2006; VACHA JUNIOR, 2007; HARPER, 2008; CORUM, 2009; CLARKE, 2010); a pesquisa contempla os fabricantes de avião e o tema envolve questões que afetam a função compras, mas ela não é envolvida diretamente nas discussões ou, se é envolvida, as discussões não ocorrem do seu ponto de vista (NIOSI e ZHEGU, 2005; BOWEN JUNIOR, 2007; HORNG, 2007; MacPHERSON e PRITCHARD,

¹ O autor buscou trabalhos sobre a função compras na indústria aeronáutica utilizando as principais bases de dados científicas estrangeiras e nacionais, tais como: Web of Science: <apps.webofknowledge.com>; SciVerse Scopus: <www.scopus.com>; Google Acadêmico: <scholar.google.com.br>; Scientific Electronic Library Online (SciELO): <www.scielo.org>; Periódicos CAPES: <www.periodicos.capes.gov.br>. As citações são exemplos de trabalhos encontrados na literatura.

2007); o contexto da pesquisa são os fabricantes de avião e o tema envolve diretamente a função compras, mas apenas um desafio ou problema específico é analisado (PERRONS, 1997; BILCZO et al., 2003; LAM, 2005; BASTOS, 2006); a função compras de um fabricante de avião é analisada muito superficialmente (KOLIOUSIS, 2006).

Assim, a análise dos desafios e problemas que a função compras dos fabricantes de avião enfrenta, além de escassa, encontra-se muito fragmentada na literatura: geralmente o fenômeno é discutido no contexto de outros assuntos ou apenas uma parte dele é discutida – o que torna a sua compreensão muito deficiente.

Com o propósito de fornecer uma contribuição a este tema, buscou-se a seleção de alguns elementos que, por exercerem forte influência na função compras, servissem como pontos de vista privilegiados para a análise desta função.

Os fabricantes de avião têm empreendido uma desintegração vertical por meio da formação de alianças estratégicas com outras empresas (ESPOSITO e RAFFA, 2006, 2007), com profundo impacto nas cadeias de suprimentos aeronáuticas (LIMA et al., 2005; HORNG, 2007). Algumas características dessas cadeias, tais como a internacionalização que elas vêm sofrendo (ESPOSITO, 2004; NIOSI e ZHEGU, 2005) e o poder de barganha dos principais fornecedores (BALES, MAULL e RADNOR, 2004; ABOULAFIA, 2007), afetam a função compras.

Os produtos aeronáuticos englobam muitas das mais avançadas tecnologias do mundo (NOLAN, ZHANG e LIU, 2008) e são típicos exemplos do que é conhecido pela sigla CoPS, de *Complex Product and Systems* (CHAGAS JUNIOR, 2005; ACHA, BRUSONI e PRENCIPE, 2007). Sendo uma das mais sofisticadas máquinas construídas pelo homem (SAHNEY, 2005), um avião tem uma estrutura de produto extremamente complexa², pode sofrer modificações ao longo do seu ciclo de vida (ver EMBRAER, 2004a) e deve atender aos requisitos dos clientes e das agências de certificação (HAAS e SINHA, 2004). Estas características do produto impõem desafios aos processos e atividades da função compras.

A indústria aeronáutica é influenciada por um amplo leque de variáveis presentes em seu ambiente e relacionadas a diferentes esferas, entre elas a econômica. Isto a torna uma indústria altamente sensível às flutuações da economia (BUDIMAN, 2004; SGOURIDIS, 2007). A demanda por novos aviões é cíclica (LAM, 2005) e mesmo os pedidos já firmados pelos clientes podem ser alterados (ver: BERNARDES e PINHO, 2002; EMBRAER, 2004a; RIETZE, 2006; HORNG, 2007), o que afeta o processo de compra dos materiais.

A função compras obtém da cadeia de suprimentos os materiais e serviços que a organização necessita. Estes materiais e serviços são obtidos tendo-se como referência o

² A estrutura de produto de um avião médio possui dezenas de milhares de itens diferentes (SANTIAGO, 2002; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008), enquanto que a de um grande avião pode ter centenas de milhares (MATHIEU e MARGUET, 2001; MICHAELS e LUNSFORD, 2005).

produto avião. A demanda deste produto, por sua vez, é determinada pelo ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida. Neste contexto, a cadeia, o produto e o ambiente exercem forte influência na função compras, representando, assim, pontos de vista que favorecem a identificação dos seus desafios e problemas.

Nesta pesquisa, estes três pontos de vista foram escolhidos. Embora possam existir outros que oferecem uma visão igualmente privilegiada da função compras (por exemplo: outras funções com as quais ela mantém inter-relações), optou-se por limitar o seu foco a estes três, de modo a não torná-lo excessivamente amplo.

Mas, apenas identificar os desafios e problemas da função compras não é suficiente: também é necessário saber como lidar com eles.

Na análise de possíveis estratégias para enfrentá-los, é importante considerar uma perspectiva que contemple a cadeia de suprimentos, já que é por meio dela que a função compras cumpre os seus objetivos e exerce a sua principal vocação: ser “o elo crucial entre a organização e suas fontes de fornecimento” (TAN, 2001, p.42).

Há dois assuntos relativamente recentes, cuja importância tem sido reconhecida na literatura, que oferecem esta perspectiva.

More e Babu (2009) citam que a abordagem da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) e o conceito de flexibilidade estão entre os principais interesses dos gerentes de operações.

Na GCS, as estratégias e as decisões não ficam limitadas ao contexto de uma única empresa, já que ela “busca intensificar, somar e amplificar os benefícios de uma gestão integrada da cadeia de suprimentos” (PARRA e PIRES, 2003, p.3). A implementação de suas práticas tem em vista a “simplificação” e a “obtenção de uma cadeia produtiva mais eficiente” (PIRES, 1998, p.6).

Tiwari (2005) acredita que a indústria aeronáutica oferece um ambiente interessante para se estudar questões relacionadas à cadeia e como a GCS pode ser utilizada para manter a posição competitiva das empresas. Nesta mesma linha, Lam (2005) defende que esta abordagem será um dos meios pelos quais os fabricantes de avião alcançarão vantagens competitivas sustentáveis no futuro.

No caso da Embraer, Dorna et al. (2004) citam que “as áreas inerentes ao processo de gestão da cadeia de suprimentos da empresa passaram a ser forte e estrategicamente privilegiadas, assumindo [...] um papel central no padrão de competitividade da Embraer em sua fase pós-privatização” (p.3641).

Durante a sua evolução, a função compras passou a contemplar responsabilidades e atividades relacionadas à GCS (COUSINS, LAWSON e SQUIRE, 2006), tornando-se um “componente vital” do esforço de uma empresa em direção a esta abordagem (GIUNIPERO e BRAND, 1996, p.32).

Quanto à flexibilidade, Stevenson e Spring (2007a) defendem que, na era da GCS, é preciso expandir a sua discussão: da fábrica para a cadeia. De fato, para Aravechia e Pires (1999) a “flexibilidade tem se mostrado um elemento essencial nas cadeias de suprimentos” (p.9). Beamon (1999) defende a sua importância devido às incertezas do ambiente.

Stevenson e Spring (2007a) explicam que a flexibilidade em cadeias de suprimentos está relacionada à capacidade da cadeia de se adaptar a interrupções no fornecimento e a mudanças na demanda, mantendo o nível de serviço ao cliente.

More e Babu (2009) vêem neste tema um enorme potencial de pesquisa. Stevenson e Spring (2009), por sua vez, citam que a indústria aeronáutica está entre os setores que têm recebido pouca atenção da literatura sobre flexibilidade em cadeias de suprimentos.

O setor de transporte aéreo “exige dos fabricantes de aeronaves uma cadeia de suprimentos flexível para absorver todas as oscilações deste mercado. [...] A flexibilidade das linhas produtivas para assimilar adiamentos e acelerações de pedidos, bem como a postergação da configuração de características diferenciadas e específicas das aeronaves, instaladas conforme o cliente, são também exigências para a cadeia de suprimentos” (BRITO JUNIOR, 2004, p.49). Os efeitos das flutuações do mercado sobre os pedidos de novos aviões exigem que os fornecedores reajam rapidamente (TIWARI, 2005).

A Embraer elege a flexibilidade como um de seus pontos fortes (EMBRAER, 2007a, 2008a), sugerindo que ela tem uma grande importância no seu negócio.

Segundo Kocabasoglu (2002), as empresas estão percebendo cada vez mais que a flexibilidade é afetada pelo relacionamento existente entre funções e entre empresas. Por causa disto, a função compras tem sido reconhecida por ter importante influência sobre várias dimensões da flexibilidade.

1.2 – QUESTÕES DE PESQUISA

Considerando a discussão do item anterior, buscou-se nesta pesquisa responder as seguintes questões:

De que forma a cadeia de suprimentos (cadeia), o produto avião (produto) e o ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida (ambiente) influenciam a função compras de um fabricante de avião? Quais desafios e problemas são gerados nesta função devido a esta influência? Como eles podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da GCS e da flexibilidade em cadeias de suprimentos?

1.3 – OBJETIVO

O objetivo representa uma resposta às questões anteriores:

Identificar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente, bem como analisar como estes desafios e problemas podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos.

Para alcançar este objetivo, foi realizado um estudo de caso em um fabricante de avião (Embraer), conforme detalhado no Capítulo 2.

O objetivo geral é desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Compreender o papel e o escopo de atuação da função compras no contexto de um fabricante de avião;
- Identificar as principais características de uma cadeia de suprimentos aeronáutica, especialmente aquelas que influenciam a função compras;
- Identificar as principais características do produto avião que influenciam a função compras;
- Compreender a dinâmica do ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida e de que forma ele influencia a função compras;
- Identificar os desafios e problemas que a função compras de um fabricante de avião enfrenta;
- Analisar estratégias para enfrentá-los, com base na GCS e na flexibilidade.

1.4 – ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está estruturada em três partes, englobando os seguintes capítulos:

Parte I: este primeiro capítulo e mais o Capítulo 2, sobre o método.

Parte II: o Capítulo 3, sobre a função compras; o Capítulo 4, sobre a abordagem da GCS e o conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos; o Capítulo 5, sobre a indústria aeronáutica, seus segmentos e a Embraer; neste capítulo também são identificados, por meio da literatura, os potenciais desafios e problemas que afetam a função compras dos pontos de vista do ambiente e do produto; no Capítulo 6 são identificados, por sua vez, os potenciais desafios e problemas que afetam a função compras do ponto de vista da cadeia.

Parte III: no Capítulo 7 são apresentados os desafios e problemas reais da função compras da Embraer identificados na pesquisa de campo, dos pontos de vista do ambiente, do produto e da cadeia; a análise sobre como eles podem ser enfrentados, com base na GCS e na flexibilidade, é realizada no Capítulo 8; as conclusões aparecem no Capítulo 9.

Em seguida, constam as Referências Bibliográficas e os Apêndices (o protocolo do estudo de caso e o questionário utilizado na pesquisa de campo).

CAPÍTULO 2 – MÉTODO

2.1 – INTRODUÇÃO

De acordo com Silva e Menezes (2001): “pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas” (p.19); “pesquisa científica seria [...] a realização concreta de uma investigação planejada e desenvolvida de acordo com as normas consagradas pela metodologia científica” (p.22).

A forma como o pesquisador interage com o ambiente pesquisado, como formula hipóteses e coleta e analisa dados necessita estar sustentada por métodos adequados à natureza da pesquisa e à realidade investigada (MIGUEL, 2007).

Por meio de um dicionário, pode-se conhecer que a palavra metodologia refere-se ao estudo dos métodos. A palavra método, por sua vez, refere-se ao modo ordenado de proceder, ao “como proceder”.

Baseado na literatura sobre metodologia de pesquisa, neste capítulo é detalhado o método utilizado na pesquisa, isto é, os passos e a estratégia que levaram a pesquisa da sua questão inicial até as conclusões.

2.2 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Na Figura 1 é apresentada a classificação desta pesquisa. A unidade de análise e as fontes de dados são discutidas, respectivamente, nos itens 2.5.1 e 2.5.2.

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	
Decisão quanto ao seu objetivo:	
EXPLORATÓRIA	<p>O que será explorado (fenômeno):</p> <ul style="list-style-type: none"> . A complexidade e a dinâmica da função compras de um fabricante de avião <p>Finalidade (objetivo) da exploração:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Identificar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente, bem como analisar como estes desafios e problemas podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos <p>Critério através do qual se julgará a exploração como bem-sucedida:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Objetivo anterior atendido
Decisão quanto à forma de abordar o fenômeno:	
QUALITATIVA	
Decisão quanto ao tipo de procedimento técnico (estratégia) da pesquisa:	
ESTUDO DE CASO	<p>Tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Caso único holístico <p>Unidade de análise:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Função compras de um fabricante de avião <p>Fontes de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Literatura disponível . Documentos públicos e <i>sites</i> oficiais de empresas . Reportagens na imprensa . Entrevistas

Figura 1 – Classificação da pesquisa

O fenômeno de interesse é pouco tratado na literatura. Ainda assim, sua discussão, quando existente, encontra-se bastante fragmentada. Portanto, do ponto de vista do seu objetivo, esta pesquisa pode ser classificada como *exploratória*.

Yin (2005) e Audy (2006) argumentam sobre a dificuldade que existe em estabelecer hipóteses nos trabalhos exploratórios. Portanto, não foi definida nenhuma nesta pesquisa. Ao invés disso, foram definidos o que será explorado, a finalidade da exploração e a forma como ela deverá ser julgada como bem sucedida.

Quanto ao tipo (ou forma de abordagem do problema – termo usado por SILVA e MENEZES, 2001), esta pesquisa pode ser classificada como *qualitativa*, pois o objetivo é compreender um fenômeno, ao invés de mensurá-lo. Alguns autores ajudam a justificar esta escolha, fornecendo características da pesquisa qualitativa.

Ao se analisar a literatura, é comum encontrar a pesquisa qualitativa não definida por si só, mas em contraponto à quantitativa (GUNTHER, 2006). Para Turato (2000), a pesquisa qualitativa não pode ser definida pela via da negação, ou seja, como aquela que não recorre a números, cálculos, tabelas, técnicas estatísticas, amostras, etc. Na mesma linha, Berto e Nakano (1998) argumentam que a presença ou ausência de quantificação de dados não é uma boa referência para se distinguir a pesquisa qualitativa da quantitativa.

Com base na literatura, Fraser e Gondim (2004) recorrem a diferentes abordagens, sustentadas por pressupostos filosóficos distintos, para diferenciar a pesquisa quantitativa da qualitativa. A primeira defende o ponto de vista de que a realidade é externa ao sujeito e prega a quantificação e o controle das variáveis para que um conhecimento objetivo seja alcançado. A quantificação (ou mensuração) é feita a partir de instrumentos padronizados que asseguram a neutralidade e permitem fazer generalizações com precisão. No caso da segunda, o essencial não é quantificar, mas sim captar os significados, compreender uma realidade (que é dinâmica, histórica) particular na sua complexidade. Além disso, ela lida com um objeto de estudo que, diferentemente de um objeto físico e passivo, reage diante do pesquisador. Neste tipo de pesquisa o ato de pesquisar não deve ser entendido “como uma atividade meramente técnica e objetiva, mas [...] que envolve também as subjetividades do pesquisador e daqueles que estão sendo estudados” (GODOY, 2005, p.93).

Segundo Turato (2000), na pesquisa qualitativa os dados coletados levam a forma de palavras, os resultados devem conter citações ilustrativas literais e, em uma entrevista, o pesquisador qualitativo deve complementar a redação com as observações que surgem no ambiente em que ela ocorre.

A flexibilidade e a adaptabilidade são características da pesquisa qualitativa: ao invés de instrumentos ou procedimentos padronizados, ela trata cada problema como objeto de uma pesquisa específica na qual são utilizados instrumentos e procedimentos específicos (GUNTHER, 2006).

Quanto à escolha da estratégia de pesquisa, Miguel (2007) explica que ela deve atender à questão de pesquisa de modo a proporcionar um caminho para respondê-la. Esta relação entre a questão da pesquisa e a estratégia de pesquisa também aparece em Yin (2005), que defende que a forma da questão fornece um indício importante para a escolha da estratégia. De acordo com este autor, dentre as estratégias existentes, o estudo de caso é utilizado em diferentes situações, tendo como objetivo “contribuir com o conhecimento que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros fenômenos relacionados” (p.20). O autor complementa (p.19): “em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”.

Baseado em Yin (2005), as características do fenômeno e de seu ambiente sugerem, nesta pesquisa, a escolha do *estudo de caso* como estratégia de pesquisa. O item 2.5.1 justifica o tipo de estudo de caso adotado: *único, holístico*.

Finalmente, como esta pesquisa mostra um instantâneo da situação do fenômeno, ou seja, o fenômeno foi pesquisado em um momento preciso (e não ao longo do tempo), ela pode ser classificada como sendo de *corte transversal*.

2.3 – O MODELO UTILIZADO COMO REFERÊNCIA NA PESQUISA

O modelo proposto por Fawcett, Magnan e McCarter (2008), mostrado na Figura 2, foi adotado como referência nesta pesquisa, após sofrer uma adaptação.

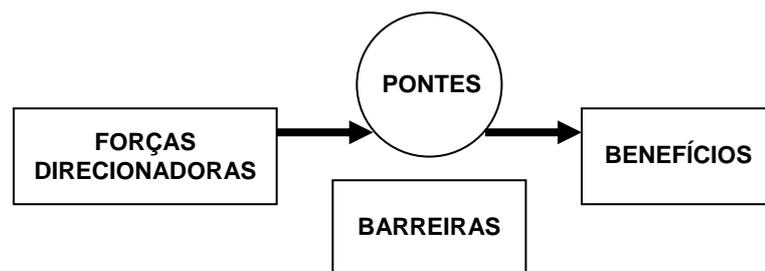


Figura 2 – Modelo para compreender o processo de implantação da GCS (FAWCETT, MAGNAN e MCCARTER, 2008, p.37)

A literatura oferece vários modelos relacionados à abordagem da GCS (exemplos: COOPER, LAMBERT e PAGH, 1997; MENTZER et al., 2001) e ao conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos (exemplos: DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003; SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005). O modelo de Fawcett, Magnan e McCarter (2008), originalmente proposto para permitir compreender o processo de implantação da GCS, é formado por quatro elementos (forças direcionadoras, benefícios, barreiras e pontes) cujos significados tiveram que sofrer apenas algumas alterações para satisfazer o propósito desta pesquisa. Também

não houve dificuldade para a flexibilidade ser acrescentada no modelo. Estas facilidades e a sua simplicidade foram os motivos que o levaram a ser escolhido.

Os quatro elementos que compõem o modelo são discutidos a seguir.

Segundo Fawcett, Magnan e McCarter (2008), existem dois grupos de fatores que induzem uma empresa a implantar a GCS: o primeiro é formado pelas ameaças e pressões do ambiente competitivo; o segundo é formado pelos potenciais ganhos relacionados a esta abordagem. Ambos são forças que atraem a empresa em direção à GCS, mas que são representadas no modelo por dois elementos¹: as **forças direcionadoras** e os **benefícios**.

Existe um outro grupo de fatores que age como uma força em direção contrária, dificultando ou impedindo a implantação da GCS: as **barreiras**. Estas forças de resistência, basicamente, surgem da própria natureza da empresa e das pessoas que a compõem. Uma vez que as barreiras tenham sido identificadas, a empresa pode definir estratégias para ultrapassá-las ou neutralizá-las: são as **pontes**.

Alguns exemplos desses quatro elementos:

- **Forças direcionadoras:** globalização; aumento da competição; produtos com ciclo de vida cada vez mais curto;
- **Benefícios:** aumento da receita; melhor gestão dos riscos; maior disponibilidade do produto; redução do custo ao longo da cadeia;
- **Barreiras:** pouca colaboração e falta de confiança entre os membros da cadeia; falta de compromisso da alta direção; conflitos entre funções, processos ou culturas dos membros; relutância dos membros em compartilhar informações, riscos e benefícios; falta de alinhamento estratégico entre os membros; resistência à mudança;
- **Pontes:** indicadores de desempenho adequados; colaboração entre as funções e ao longo da cadeia; compartilhamento de investimentos e benefícios; disponibilidade de informações confiáveis no momento e nos locais corretos; redução e certificação de fornecedores; atenção às questões humanas, tais como: comportamento, cultura.

Fawcett, Magnan e McCarter (2008) realizaram uma *survey* com três grupos de gerentes funcionais (compras, logística e produção) visando descobrir as suas preferências em relação a um conjunto de benefícios, barreiras e pontes que os autores identificaram na literatura. Posteriormente, eles realizaram estudos de caso (com empresas que ocupam diferentes camadas da cadeia) para compreender o porquê dessas preferências.

Alguns resultados que os autores chegaram, apenas para ilustrar: muitas barreiras estão relacionadas à tendência que os membros da cadeia têm de competirem entre si ao

¹ Na realidade, os autores consideram os dois grupos como forças direcionadoras. Mas, embora o segundo seja chamado de "benefícios", o primeiro não recebe uma designação específica. O termo "forças direcionadoras" foi adotado pela necessidade de tratá-los separadamente.

invés de cooperarem, enquanto que outras são consequência de diferenças organizacionais, culturais e nos processos das empresas. A colaboração entre os membros, a disponibilidade e o compartilhamento de informações confiáveis podem ser destacados no caso das pontes.

É importante esclarecer que o trabalho dos autores não foi replicado. Ou seja: não se buscou nesta pesquisa a implantação da GCS (ou da flexibilidade). Apenas os elementos do modelo foram aproveitados, com algumas adaptações. A Figura 3 e as definições a seguir mostram as alterações que o modelo original dos autores sofreu:

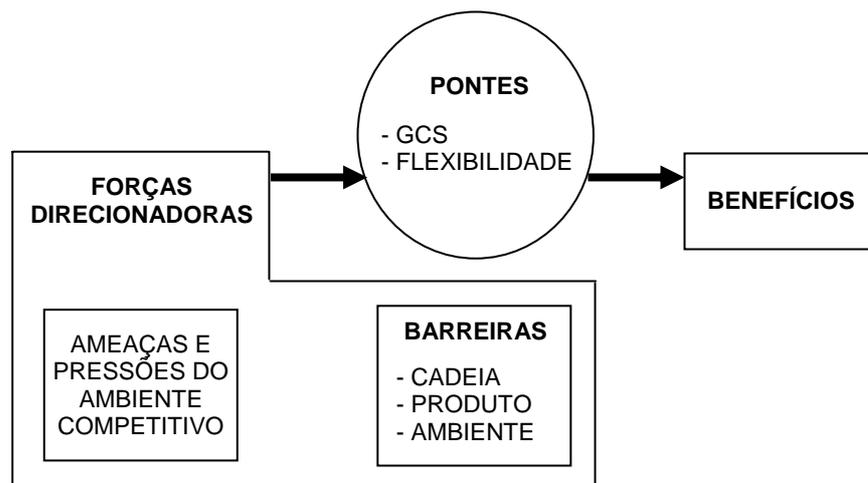


Figura 3 – Modelo utilizado como referência na pesquisa (adaptado de FAWCETT, MAGNAN e MCCARTER, 2008)

- **Barreiras:** passam a ser os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente. Eles são as barreiras que dificultam a função compras de cumprir o seu papel e atingir os seus objetivos.
- **Pontes:** passam a ser as estratégias para enfrentar os desafios e problemas da função compras (barreiras). Nesta pesquisa, a abordagem da GCS e o conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos foram selecionados para fornecerem as pontes.
- **Forças direcionadoras:** continuam sendo as ameaças e pressões do ambiente competitivo que atraem um fabricante de avião em direção à GCS, mas acrescidas das ameaças e pressões que o atraem também em direção à flexibilidade. Porém, nesta pesquisa, há um outro motivo que atrai um fabricante de avião em direção à GCS e à flexibilidade: a necessidade de enfrentar os desafios e problemas da função compras. Portanto, as forças direcionadoras também englobam as barreiras.
- **Benefícios:** continuam sendo os ganhos associados à GCS, mas acrescidos dos ganhos associados à flexibilidade. Porém, nesta pesquisa, eles também incluem os

benefícios, tanto para a função compras, quanto para o fabricante de avião, que poderiam ser obtidos caso as pontes conseguissem neutralizar ou reduzir o impacto das barreiras.

A ideia foi identificar, no contexto desta pesquisa, os quatro elementos que compõem o modelo da Figura 3.

A identificação de dois dos elementos, as barreiras (que representam os desafios e problemas da função compras) e as pontes (que representam as estratégias para enfrentá-los, considerando as perspectivas da GCS e da flexibilidade), permite atender o objetivo geral da pesquisa. A identificação das forças direcionadoras e dos benefícios, por sua vez, permite compreender que a GCS e a flexibilidade envolvem, respectivamente, motivações e ganhos que estão relacionados não apenas à função compras, mas à empresa como um todo (e à própria cadeia).

As barreiras e as pontes são os elementos mais importantes do modelo, pois estão relacionados ao objetivo da pesquisa. Os outros dois elementos, as forças direcionadoras e os benefícios, têm o papel de complementar a análise dos dois primeiros.

O modelo da Figura 3 não é uma mera representação da pesquisa: na prática, ele serviu como um guia geral para o seu desenvolvimento na medida em que indicou quais informações buscar (os elementos do modelo), atribuiu um significado a essas informações (a definição dos elementos) e mostrou de que forma elas se relacionam entre si.

2.4 – ETAPAS DA PESQUISA

A execução da pesquisa compreendeu três etapas, descritas a seguir e mostradas na Figura 4.

1. *Introdução e Método*

A escolha do tema, das questões e dos objetivos da pesquisa gerou o **Capítulo 1**.

O método discutido neste **Capítulo 2** norteou todo o desenvolvimento da pesquisa.

2. *Fundamentação Teórica*

A revisão de literatura é composta por três partes.

A primeira permitiu conhecer o objeto de estudo desta pesquisa: a função compras (**Capítulo 3**).

A segunda (**Capítulo 4**), sobre a GCS e a flexibilidade em cadeias de suprimentos, além de abordar conceitos que são básicos a esta pesquisa (cadeia de suprimentos, por exemplo), contribuiu decisivamente para a fundamentação teórica que sustenta o Capítulo 8.

A última parte teve um enfoque dedutivo (BERTO e NAKANO, 1998; TURATO, 2000; SILVA e MENEZES, 2001), na medida em que partiu do geral para o particular. Por meio de

uma pesquisa mais ampla da literatura disponível sobre a indústria aeronáutica, foi possível identificar potenciais desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência do ambiente e do produto (**Capítulo 5**) e da cadeia (**Capítulo 6**). Esta última parte da revisão de literatura foi de fundamental importância, pois orientou todo o processo de coleta de dados para o capítulo seguinte.

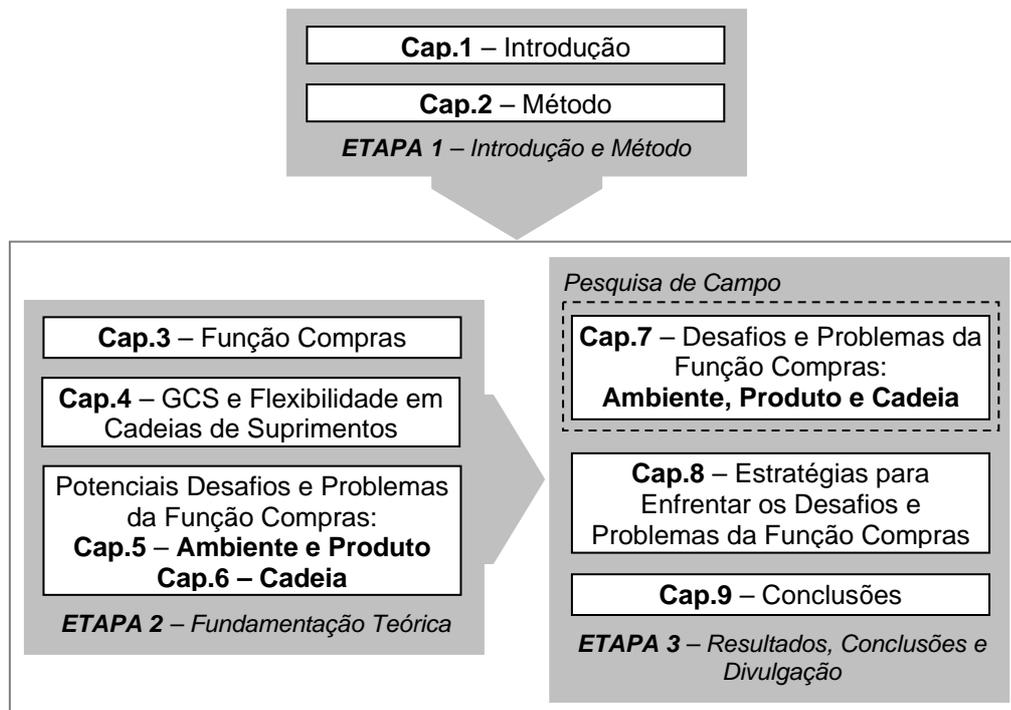


Figura 4 – Etapas da pesquisa e seus respectivos capítulos

3. Resultados, Conclusões e Divulgação

Através de uma pesquisa de campo foi possível verificar se os potenciais desafios e problemas identificados nos Capítulos 5 e 6 de fato afetam a função compras da Embraer. Também foram identificadas as estratégias que a empresa atualmente adota para enfrentá-los. Na medida do possível, buscou-se um enfoque indutivo, elevando a compreensão do caso da Embraer a um contexto mais amplo, complementando a análise com informações sobre outros fabricantes de avião. Os resultados da pesquisa de campo estão reunidos no **Capítulo 7**.

Após apresentar os desafios e problemas que afetam a função compras devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente, discute-se no **Capítulo 8** as estratégias para enfrentá-los. A identificação dos quatro elementos (barreiras, pontes, forças direcionadoras e benefícios) que compõem o modelo mostrado na Figura 3 e utilizado como referência na pesquisa está concentrada neste capítulo.

Cabe fazer alguns comentários sobre as pontes.

Um dos mais importantes aspectos da flexibilidade discutidos na literatura refere-se às suas dimensões – ou seja, aos tipos de flexibilidade existentes.

A GCS, por sua vez, possui alguns pressupostos. A eles estão associados alguns elementos que representam a essência desta abordagem: a integração, envolvendo três dimensões (estratégica, de informação e de processo); a busca pela eficiência operacional global da cadeia; e o relacionamento entre as empresas.

Assim, as dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos e os elementos da GCS foram escolhidos como sendo as pontes para enfrentar as barreiras.

Neste contexto, analisou-se como e em quais dimensões da flexibilidade e elementos da GCS um fabricante de avião pode atuar de modo a enfrentar cada desafio e problema da função compras. Desta forma, o resultado da análise representa um conjunto de estratégias em termos de como e onde atuar ao responder às barreiras.

Tanto as dimensões da flexibilidade quanto os elementos da GCS relacionados aos seus pressupostos são apresentados detalhadamente no Capítulo 4 (respectivamente, nos itens 4.3.4 e 4.2.3).

Algumas informações adicionais sobre as pontes são fornecidas no próprio Capítulo 8 (item 8.3).

No último capítulo da terceira etapa da pesquisa (**Capítulo 9**) são apresentadas as conclusões.

Esta etapa também engloba a divulgação da pesquisa. Sem divulgação, a pesquisa não cumpre o seu objetivo final que é contribuir, ainda que de forma incremental, para a evolução da sociedade. A divulgação ocorrerá por meio da disponibilização pública (Internet, bibliotecas, etc) do relatório final da pesquisa (esta tese), da preparação de artigos e da realização de apresentações sobre o seu conteúdo – atividades que perdurarão após o término formal do processo de doutoramento do autor.

2.5 – O ESTUDO DE CASO

Segundo Voss, Tsiriktsis e Frohlich (2002), a investigação de casos tem sido um dos mais poderosos métodos de pesquisa em gestão de operações. Para eles, este tipo de estratégia pode ter alto impacto, podendo levar a idéias criativas e ao desenvolvimento de novas teorias, com alta aplicabilidade.

Yin (2005) define o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que “investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (p.32). Baseado na literatura, Meredith (1998) cita que um estudo de caso é realizado por um observador direto em uma posição que considera os aspectos contextual e temporal do fenômeno sob estudo, mas sem controle experimental ou manipulação.

2.5.1 – A SELEÇÃO DO CASO

A estratégia adotada nesta pesquisa foi a do estudo de caso *único*.

Existem poucos fabricantes de avião no mundo. Exceto a Embraer, não há outro fabricante importante no hemisfério sul do globo. Mas, o acesso físico aos fabricantes de avião não é a única dificuldade: há também a restrição de acesso a pessoas e informações, justificada pela concorrência feroz que poderia sofrer desequilíbrio caso um tivesse acesso a informações privilegiadas de outro.

Devido a estas dificuldades, se esta pesquisa só pudesse ser justificada por casos múltiplos, haveria sério risco dela não ocorrer. Mas, a opção pelo caso único, embora limite a abrangência da pesquisa em termos de resultados e conclusões (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002; YIN, 2005), não representa uma deficiência: os fabricantes de avião são tão interessantes, idiossincráticos e complexos que justificam pesquisas individuais. Assim, acredita-se que a Embraer pode, por si só, revelar questões importantes do ponto de vista científico. Considerando o objetivo e o tema desta pesquisa, é possível classificá-la como o que Yin (2005), ao justificar um caso único, chama de “caso revelador”: aquele que “ocorre quando o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica” (p.63), “quando o caso serve a um propósito revelador” (p.67).

Quanto à unidade de análise, foi selecionada a *função compras de um fabricante de avião* (Embraer). Como foi usada apenas uma unidade de análise, o caso selecionado pode ser classificado, segundo Yin (2005), como *holístico*.

É importante, neste ponto, explicitar o recorte da pesquisa (suas fronteiras).

O foco do estudo de caso foram os programas civis da Embraer, já que os militares possuem uma dinâmica toda particular, além de terem atualmente uma importância relativa menor quando comparado aos civis.

Mais especificamente, o foco ficou restrito à fase de serialização² desses programas, em que os aviões, já desenvolvidos, são produzidos e entregues aos clientes. Não se deve entender esta decisão, de forma alguma, como uma consideração de que o papel da função compras na fase de desenvolvimento seja limitado ou menor: a inclusão dessas duas fases em uma única pesquisa dificultaria o seu aprofundamento e o alcance da qualidade que uma pesquisa científica exige, pois o seu foco ficaria demasiadamente amplo. Os desafios e problemas enfrentados pela função compras nesta fase merecem uma pesquisa específica que olhe com profundidade e precisão as suas particularidades.

² Para mais detalhes sobre o ciclo de vida de um avião, ver o item 5.5.

Entre a fase de serialização e a de desenvolvimento, esta última não foi escolhida por um motivo: o acesso às suas informações é mais difícil, pois o sigilo e o controle são maiores. Cabe destacar que, a menos que o produto seja um fracasso, a primeira tem uma maior duração (tempo), concentra um número maior de pessoas da função compras, além de envolver uma despesa bem mais alta com materiais obtidos de fornecedores (espera-se que sejam fabricados centenas ou milhares de aviões de série, ao passo que são fabricados apenas alguns protótipos).

Os serviços ao cliente (pós-venda) não foram contemplados: a relevância deste tema e as suas particularidades também demandam uma pesquisa com problema e objetivo mais precisamente definidos para este tipo de negócio.

As discussões dos resultados e conclusões da pesquisa (Capítulos 7 a 9) envolvem principalmente (mas não exclusivamente) o elo da cadeia formado pela Embraer e os seus fornecedores diretos. Além da função compras da empresa, funcionários de três dos seus fornecedores participaram da pesquisa, conforme é detalhado no próximo item. Embora a participação de outros fornecedores fosse desejável (mas não imprescindível, já que o foco da pesquisa foi a função compras de um fabricante de avião), é importante salientar que as restrições de acesso físico³, a funcionários e informações, citadas anteriormente, também estão associadas a empresas que ocupam outras camadas das cadeias aeronáuticas.

Finalmente, foram considerados apenas os materiais diretos: itens (tangíveis) obtidos de fonte externa que são utilizados diretamente na fabricação do produto avião.

2.5.2 – COLETA DE DADOS

Um estudo de caso costuma utilizar múltiplas fontes de dados (EISENHARDT, 1989; MEREDITH, 1998; VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002). Esta é, pelo menos, uma recomendação importante para quem adota esta estratégia de pesquisa (MIGUEL, 2005, 2007; YIN, 2005).

Uma das principais vantagens de se utilizar diferentes fontes é a possibilidade de desenvolver “linhas convergentes de investigação” (YIN, 2005, p.126): ou seja, utilizar as diferentes fontes para confirmar um mesmo fato ou fenômeno – processo que é conhecido como triangulação de dados (GODOY, 2005). “Qualquer descoberta ou conclusão em um estudo de caso provavelmente será muito mais convincente e acurada se baseada em várias fontes distintas de informação” (YIN, 2005, p.126).

Esta pesquisa utilizou as seguintes fontes de dados: literatura; documentos públicos e *sites* oficiais de empresas; reportagens na imprensa; entrevistas.

³ O Capítulo 6 discute que as cadeias de suprimentos aeronáuticas estão muito internacionalizadas.

A análise da literatura disponível priorizou periódicos, dissertações e teses e buscou identificar abordagens, conceitos e discussões relacionados ao tema central da pesquisa, permitindo fundamentar as suas três etapas.

Os documentos públicos e os *sites* oficiais oferecem informações ricas e confiáveis que permitem conhecer as empresas e suas práticas. Esta fonte teve uma importância fundamental na terceira etapa da pesquisa, especialmente nos Capítulos 7 e 8.

Quanto às reportagens na imprensa, embora não apresentem o rigor científico ou a confiabilidade de dados oficiais, são importantes porque oferecem exemplos envolvendo as empresas e suas indústrias.

A coleta de dados por meio destas três fontes ocorreu ao longo de todo o período da pesquisa (2008 a 2011).

Quanto às entrevistas, esta é uma técnica de coleta de dados bastante comum nos estudos de caso (SEURING, 2008).

Para Fraser e Gondim (2004), a entrevista favorece a relação intersubjetiva entre o entrevistador e o entrevistado e, por meio de trocas verbais e não verbais, permite uma maior compreensão da opinião de pessoas sobre situações e vivências pessoais. Esta interação por meio da palavra, torna possível “apreender significados, valores e opiniões e compreender a realidade social com uma profundidade dificilmente alcançada por outras técnicas” (p.150). Isto ocorre, segundo os autores, porque a relação entre o entrevistador e o entrevistado permite acessar não apenas as opiniões e percepções do segundo, mas também as suas motivações e os valores que suportam sua visão particular sobre o tema da entrevista. Assim, a entrevista seria uma forma apropriada de conhecer como as pessoas percebem o mundo e de qual perspectiva elas falam. Outra vantagem é que o entrevistado tem um papel ativo na construção da interpretação do entrevistador, já que o segundo pode conceder ao primeiro a possibilidade de legitimá-la. Neste contexto, a entrevista poderia ser caracterizada como um “texto negociado”.

De acordo com estes autores, as duas modalidades mais gerais de entrevista são a face a face e a mediada. A primeira ocorre quando o entrevistador e o entrevistado se encontram um diante do outro, enquanto que a segunda ocorre, por exemplo, por meio de telefone ou computador.

Com relação a sua estruturação, por sua vez, as entrevistas podem ser estruturadas, semi-estruturadas ou não estruturadas. Elas diferem entre si em função da rigidez da estruturação de roteiro e do espaço permitido para a fala espontânea do entrevistado – motivo pelo qual as duas últimas, menos rígidas, sejam preferidas na pesquisa qualitativa, já que neste tipo de pesquisa o pesquisador procura manter uma postura de abertura no processo de interação, de modo que a palavra do entrevistado encontre brechas para a sua expressão. A entrevista estruturada é caracterizada “por uma estruturação rígida do roteiro”,

o que oferece “pouco espaço para a fala espontânea do entrevistado”, e por uma “limitação das opções de respostas” (FRASER e GONDIM, 2004, p.143). Já na semi-estruturada, “o pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal” (BONI e QUARESMA, 2005, p.75). Finalmente, na não estruturada “o entrevistador introduz o tema e o entrevistado tem liberdade para discorrer sobre o tema sugerido” (BONI e QUARESMA, 2005, p.74).

De acordo com Fraser e Gondim (2004, p.147), “o que importa não é quantos foram entrevistados, mas se os entrevistados foram capazes de trazer conteúdos significativos para a compreensão do tema em questão”. Nesta pesquisa, o número de entrevistas foi determinado pelo conceito de “saturação teórica” (EISENHARDT, 1989), que ocorre quando o aprendizado incremental obtido com as novas entrevistas é mínimo, ou seja, quando as novas entrevistas não agregam mais nada de novo.

A preocupação com o rigor da pesquisa levou às seguintes decisões:

- Manter em sigilo a identidade dos entrevistados;
- Registrar, durante as entrevistas, os dados manualmente – segundo Miguel (2007, p.223), “a gravação pode ser intrusiva no sentido de inibir o entrevistado”;
- Realizar entrevistas com funcionários de diferentes níveis hierárquicos (por sugestão de MIGUEL, 2007);
- Realizar entrevistas com: (i) funcionários da Embraer que atualmente trabalham na função compras; (ii) funcionários da Embraer que trabalharam na função compras, mas que atualmente estão em outra função; (iii) pessoas que trabalharam na função compras da Embraer, mas que já deixaram a empresa (ou seja, são ex-funcionários).

Esta última decisão favorece a triangulação de dados, pois permite comparar as visões que diferentes pessoas – que compartilham um mesmo ponto de vista (trabalham ou já trabalharam na função compras de um fabricante de avião) – têm sobre um objeto, mas que diferem entre si pelo compromisso que atualmente possuem em relação a este ponto de vista. A questão que motivou esta decisão foi a seguinte: há risco dos funcionários atuais da função compras da empresa se comportarem nas entrevistas com base em um discurso tendencioso ou pronto?

Visando tentar garantir que o contexto analisado pelos entrevistados fosse o mesmo, tomou-se o cuidado de escolher pessoas que não deixaram a Embraer ou a função compras da empresa há mais de dois anos.

As entrevistas foram a fonte de dados mais importante durante a pesquisa de campo. Foram realizadas ao todo dezoito entrevistas face a face (individuais), semi-estruturadas. Elas ocorreram entre novembro de 2009 e outubro de 2010. A Tabela 1 mostra os detalhes sobre elas.

Tabela 1 – Detalhes sobre as entrevistas realizadas⁴

	Quantidade de entrevistas	Tempo médio na função compras da Embraer (ano)	Tempo médio das entrevistas (hora:minuto)
Gerente	6	10,6	2:17
Supervisor	5	7,6	
Comprador	4	5,0	
Administrador de contrato	3	4,0	

Todos os entrevistados são funcionários ou ex-funcionários da Embraer e atuam ou já atuaram na função compras da empresa. Dos ex-funcionários da Embraer entrevistados, três atualmente trabalham em três importantes fornecedores da empresa. Eles acabaram enriquecendo a pesquisa de campo. Como atuam na área comercial, eles têm contato direto com a função compras da Embraer. Assim, a experiência deles permitiu analisar os desafios e problemas da função compras sob duas perspectivas diferentes, mas complementares.

Por sugestão de Yin (2005) e Miguel (2007), foi preparado um protocolo para orientar a coleta de dados por meio das entrevistas. Yin (2005) explica que o protocolo engloba o instrumento de coleta de dados (o questionário), porém é mais do que isso: ele também contém as regras e os procedimentos a serem seguidos ao se utilizar o instrumento.

O protocolo utilizado, preparado segundo as necessidades desta pesquisa e com o apoio da literatura⁵, consta no Apêndice A.

O questionário do protocolo, destacado no Apêndice B, foi preparado com base nos Capítulos 5 e 6. Como estes capítulos indicaram os potenciais desafios e problemas gerados na função compras devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente, eles orientaram o que procurar nas entrevistas, sugerindo as questões.

É comum encontrar artigos cujos autores explicitam que o instrumento de coleta de dados foi avaliado antes de ser utilizado (ver: TAN, LYMAN e WISNER, 2002; CHEN e PAULRAJ, 2004; SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005). Vários autores sugerem esta avaliação (ver: HOPPEN, LAPOINTE e MOREAU, 1997; MIGUEL, 2007).

Nesta pesquisa, além da avaliação do protocolo (incluindo o questionário) pelos orientadores, foi realizada uma entrevista-piloto com um funcionário da função compras da Embraer com experiência em pesquisa científica⁶. Esta entrevista teve como objetivo receber uma análise crítica de um indivíduo “com características similares aos da população a ser investigada” (MORON, 1998, p.70) sobre o comportamento do pesquisador durante a entrevista, o protocolo do estudo de caso e o próprio questionário.

⁴ Os cargos mostrados na tabela são detalhados no item 7.2, que apresenta a função compras da Embraer.

⁵ No protocolo há citações. Elas também aparecem nas Referências Bibliográficas.

⁶ Ele possui cursos de especialização e mestrado, além de atuar como docente há vários anos, em paralelo com a sua atuação na indústria.

2.5.3 – ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados conforme o esquema geral mostrado na Figura 5. Mais especificamente, o esquema foi utilizado nos Capítulos 5, 6, 7, 8 e 9. Os Capítulos 3 e 4 seguiram o procedimento padrão usado em revisões de literatura (ver SILVA e MENEZES, 2001).

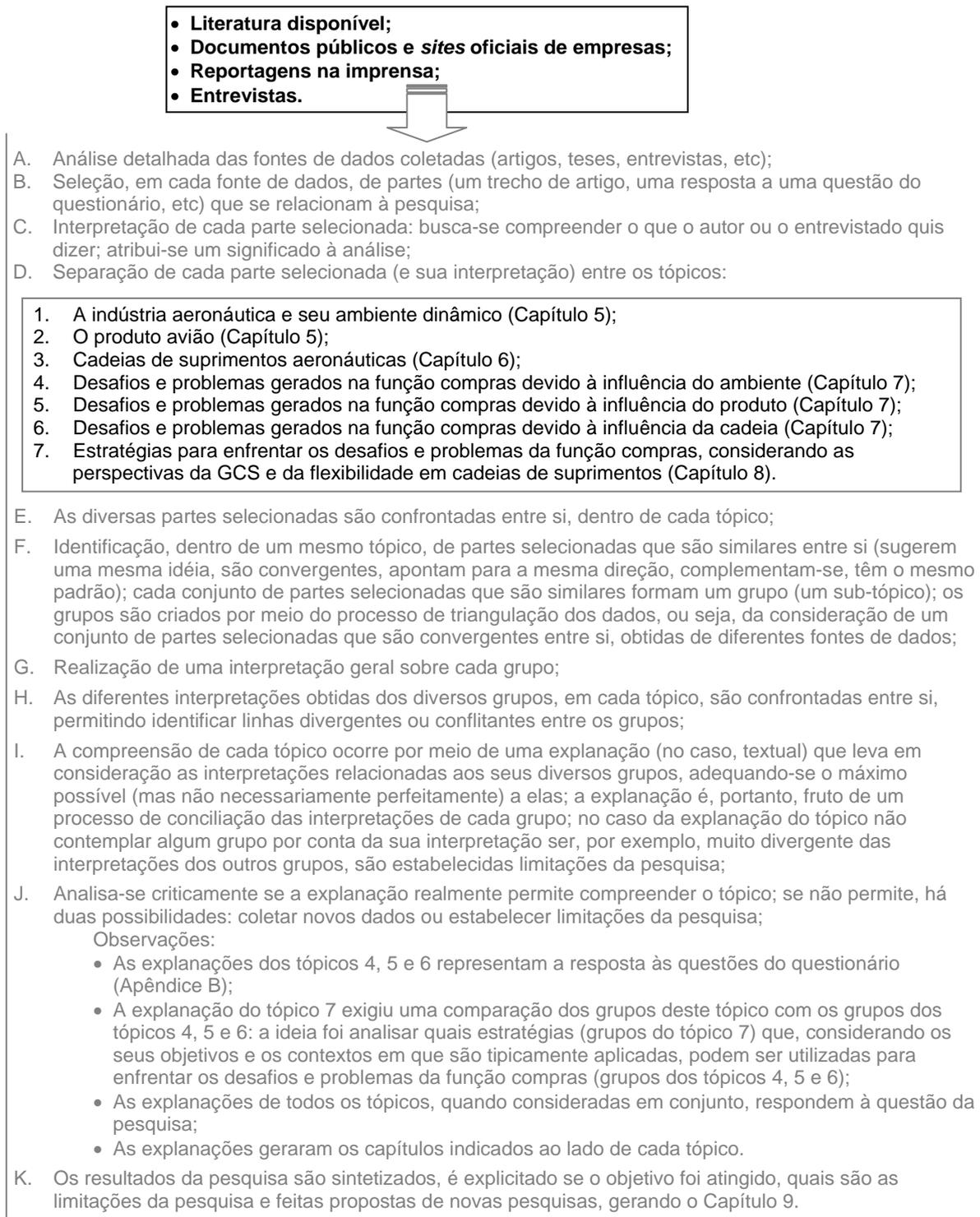


Figura 5 – Forma de análise dos dados

Hoppen, Lapointe e Moreau (1997) defendem a importância de se obter, a partir dos dados coletados, um conjunto de informações que permita “dar um sentido àquilo que está sendo estudado, convencendo o leitor da pertinência e veracidade de sua análise” (p.9).

Uma análise de dados de qualidade (YIN, 2005; MIGUEL, 2007):

- Considera todas as evidências;
- Abrange todas as principais interpretações concorrentes;
- Dedicar-se aos aspectos mais significativos do estudo de caso (concentra-se na questão de pesquisa);
- Busca convergência e divergência entre os dados coletados;
- Faz as interpretações serem decorrentes das evidências coletadas.

2.5.4 – RIGOR DA PESQUISA

Godoy (2005) defende a importância de se estabelecer critérios que permitam avaliar a qualidade da pesquisa científica. Para esta autora, há uma falta de consenso na literatura sobre os padrões a serem adotados no caso da pesquisa qualitativa.

Um estudo de caso exibe o mesmo nível de rigor e adere aos mesmos critérios de qualidade de outros tipos de pesquisa (MEREDITH, 1998). Dois dos mais utilizados critérios de qualidade para a avaliação de pesquisas científicas são a validade e a confiabilidade – embora, segundo Martins (2006), diferentes termos são usados para designá-los.

A validade refere-se à exatidão da medida. Para Martins (2006), um instrumento é válido se mede de fato aquilo que se propõe medir. “Medidas válidas são representações precisas da característica que se pretende medir” (p.2). A validade também está relacionada com a generalização, isto é, com a abrangência dos resultados da pesquisa a outros grupos ou ambientes (YIN, 2005).

Já a confiabilidade, segundo Martins (2006), está relacionada com a constância dos resultados obtidos quando o fenômeno é avaliado ou medido mais de uma vez. Refere-se, assim, à estabilidade de uma medida, à confiança que ela inspira. Para este autor, “medidas confiáveis são replicáveis e consistentes, isto é, geram os mesmos resultados” (p.2). Há confiabilidade quando um pesquisador segue os mesmos procedimentos e chega às mesmas constatações e conclusões que um outro que, antes dele, conduziu o mesmo estudo de caso (YIN, 2005).

Com base na literatura (EISENHARDT, 1989; HOPPEN, LAPOINTE e MOREAU, 1997; VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002; FRASER e GONDIM, 2004; GODOY, 2005; PERES e SANTOS, 2005; YIN, 2005; GUNTHER, 2006; LEFFA, 2006; MIGUEL, 2007; entre outros), foi definido um conjunto de ações com o propósito de garantir a qualidade desta pesquisa. Cada uma das ações definidas influencia a validade, a confiabilidade ou ambos os

critérios, conforme mostrado na Figura 6. A última coluna da figura (“observação”) mostra como cada ação foi atendida, indica onde ela é discutida com mais detalhes ou explicita o produto que ela gerou (um capítulo ou item, por exemplo).

AÇÕES QUE VISARAM GARANTIR A QUALIDADE (RIGOR) DA PESQUISA		Validade	Confiabilidade	Observação
. Descrição densa do fenômeno estudado e seu contexto	X	X		. Capítulos 5, 6 e 7
. Apresentação clara e detalhada do método utilizado	X	X		. Capítulo 2
. Uso de um protocolo para o estudo de caso	X			. Apêndice A; ver o item 2.5.2
. Utilização de diversas fontes de dados (visando a triangulação de dados) e justificativa da escolha de cada uma	X	X		. Ver o item 2.5.2
. Descrição detalhada da coleta e análise de dados	X	X		. Itens 2.5.2 e 2.5.3
. Avaliação do questionário usado nas entrevistas – quesitos analisados:	X			. Realizada pelos orientadores e durante a entrevista-piloto; ver os Apêndices A e B
.. Se faltam instruções ou se elas são inadequadas ou estão incompletas				
.. Se o vocabulário utilizado nas questões está adequado; se as questões possuem termos (técnicos ou não) que são difíceis ou têm significado dúbio (não são muito bem definidos, são vagos)				
.. Clareza das questões; se as questões são ambíguas (aditem mais de uma interpretação); se as questões possuem eventos compostos (ou seja, se há possibilidade do entrevistado concordar com uma parte da questão e discordar de outra, fazendo com que a resposta à questão completa não tenha sentido)				
.. Se as questões deixam claro o contexto em que devem ser respondidas				
.. Se o conteúdo das questões tende a captar dados sobre situações momentâneas ou específicas ao invés de captar o geral, o que é típico				
.. Possível viés existente ou sugerido pelas questões (a questão dirige ou induz a resposta em alguma direção); se as questões tendem a despertar alguma objeção do entrevistado				
.. Se há necessidade das questões serem mais pessoais ou mais impessoais, mais formais ou mais informais, mais diretas ou mais indiretas				
.. Se é melhor dividir alguma questão em mais de uma ou se é melhor agrupar algumas das questões				
.. Se a questão atual se tornaria inadequada, caso certas respostas fossem dadas nas questões anteriores				
.. Se as questões anteriores criam uma certa atmosfera ou expectativa que possa influenciar a resposta da questão atual ou das posteriores				
.. Se a ordem das questões está adequada				
.. Se o questionário está longo, curto ou tedioso; se o questionário criará e manterá o interesse e o envolvimento dos entrevistados				
.. Comparação do questionário com o conteúdo da pesquisa (questão, objetivo, etc): avaliação se há questões que constam e não deveriam constar no questionário ou que deveriam constar, mas não constam				
.. Adequação do questionário ao público a que se destina (entrevistados)				
.. Se os entrevistados estarão dispostos a fornecer os dados solicitados ou a responder as questões				
. Realização de uma entrevista-piloto	X			. Ver o item 2.5.2
. Entrevistas com diferentes grupos de pessoas e justificativa da escolha de cada grupo	X	X		. Ver o item 2.5.2
. Checagem posterior, pelos entrevistados, dos dados coletados e das interpretações do autor	X			. Ver o protocolo do estudo de caso, no Apêndice A
. Confrontação da pesquisa com a literatura existente:	X	X		. Capítulos 5, 6, 7, 8 e 9
.. Busca na literatura (e citação) de possíveis trabalhos, abordagens, autores, etc, que apresentam dados, resultados ou conclusões similares àqueles obtidos na pesquisa				
.. Busca na literatura (e citação) de possíveis trabalhos, abordagens, autores, etc, que apresentam dados, resultados ou conclusões conflitantes/contrastantes em relação àqueles obtidos na pesquisa				
. Apresentação dos dados coletados e evidências, de modo a facilitar a avaliação, por terceiros (orientadores, membros da banca, leitores), da conexão deles com as interpretações, resultados e conclusões da pesquisa	X	X		. Capítulos 5, 6, 7, 8 e 9
. Debate, com os pares, das interpretações obtidas com a análise dos dados, bem como dos resultados e conclusões da pesquisa	X			. Realizado com os membros da banca na defesa
. Explicitação do recorte e das limitações da pesquisa, inclusive no que diz respeito à generalização dos resultados e conclusões	X			. Item 2.5.1 e Capítulo 9
. Apresentação de um relatório claro e detalhado sobre a pesquisa	X	X		. Refere-se a esta tese
. Revisão do relatório pelos pares, inclusive no que se refere à facilidade com que ele favorece a análise do encadeamento de evidências (progressão da pesquisa, da questão inicial até os resultados e conclusões)	X	X		. Realizada pelos membros da banca na defesa
. Manutenção de um banco de dados completo da pesquisa			X	. Mantido pelo autor e disponível a outros pesquisadores

Figura 6 – Ações relacionadas à validade e à confiabilidade da pesquisa

Os quesitos analisados no questionário durante a entrevista-piloto são mostrados na Figura 6. A confrontação da pesquisa com a literatura existente foi realizada no contexto da análise de dados. O banco de dados foi sugestão de Godoy (2005) e Yin (2005). Ele está armazenado em disco rígido e foi criado ao longo da pesquisa. O autor coloca à disposição de outros pesquisadores qualquer dado ou evidência utilizada na pesquisa, desde que não caracterize informação confidencial.

2.6 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Foram apresentados neste capítulo o modelo adotado como referência na pesquisa e as etapas da pesquisa. Além disso, o estudo de caso foi delimitado, foram detalhadas as formas de coleta e análise dos dados e explicitadas as ações que visam garantir o rigor da pesquisa.

A pesquisa realizada é qualitativa, de corte transversal e baseada em um estudo de caso único holístico, sobre a Embraer.

Este capítulo, que serviu de guia sobre “como proceder”, mais o anterior constituem a primeira etapa da pesquisa. O próximo, sobre a função compras, mais os três seguintes fazem parte da segunda etapa: a fundamentação teórica.

CAPÍTULO 3 – FUNÇÃO COMPRAS

3.1 – INTRODUÇÃO

Iniciando a fundamentação teórica da pesquisa, este capítulo trata sobre a função compras. Ela vem conquistando uma importância estratégica e crescente tanto na prática das empresas, quanto na literatura. Aqui, ela é apresentada de forma geral. Posteriormente, no Capítulo 7, são fornecidas informações mais específicas a respeito da função compras da Embraer.

3.2 – A FUNÇÃO COMPRAS

Para uma empresa alcançar o sucesso não basta projetar, produzir e distribuir de forma eficiente – também é essencial saber comprar. “Nenhuma organização pode existir sem fornecedores” (JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010, p.2). De fato, em qualquer empresa nada se executa ou se fabrica sem antes ocorrerem compras. Os produtos (seja um bem tangível ou um serviço) sempre iniciam o seu ciclo em direção ao atendimento das necessidades dos clientes através de um processo de compra. Matérias-primas, produtos semi-acabados e serviços são comprados de fornecedores para, posteriormente, serem transformados no produto final. Ao ato de comprar estão associados processos e atividades básicas de qualquer empresa. Assim, por maior ou menor que seja a empresa, ela sempre terá uma função compras.

Quem decide estudar a função compras nota que a sua onipresença na prática das empresas não é uma característica do termo utilizado para designá-la na literatura. Ela é nomeada por uma diversidade de termos.

Na literatura nacional, os termos mais comumente encontrados são: compras (LIMA, 2004; OLIVEIRA FILHO, 2008) e suprimentos (MARTINS, 1999; BARATELLA, 2006). Há autores que utilizam ambos: compras e suprimentos (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002; ALVAREZ, 2004; CALIFE, 2009).

Na inglesa, os termos mais encontrados são: *procurement* (FITZGERALD, 2002) e *purchasing* (JOYCE, 2006; MONCZKA et al., 2009; FERRARI, LUZZINI e RONCHI, 2010). Alguns autores consideram que os dois termos têm o mesmo significado (GRAAUW, 2003; JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010), enquanto que outros os diferenciam (KOLIOUSIS, 2006; QUAYLE, 2006; TOPPARI, 2009; VAN WEELE, 2010). Mesmo quando eles são tratados distintamente, há divergência sobre os seus significados: “a diferenciação entre os dois tem sido feita sem uma concordância geral; alguns dizem que *procurement* é o mais estratégico dos dois, enquanto que *purchasing* refere-se às atividades do dia a dia; outros dizem exatamente o contrário” (COUSINS et al., 2007, p.7). Finalmente, há os autores que

citam outros termos. Exemplos: Kary (2006) adota *sourcing*; Kaufmann (2002) trata *supply management* e *sourcing* como sinônimos de *procurement*.

Este texto, aproveitando a liberdade resultante da falta de consenso e de referências claras que poderiam ser utilizadas para uma diferenciação entre os termos, adotou *função compras* sem pautar-se por nenhum critério, mas apenas pela necessidade de escolha de um entre os termos disponíveis.

3.2.1 – IMPORTÂNCIA

Atualmente, diferentes empresas e indústrias apresentam características ou seguem tendências que colocam a função compras em evidência:

- Tem ocorrido um crescimento da globalização (JOYCE, 2006);
- O nível de competição e a necessidade de acesso ao mercado global com produtos atualizados tecnologicamente, que tenham qualidade, custos competitivos e prazos de entrega cada vez menores demandam a otimização dos processos de compra e a minimização dos custos de aquisição (ALVAREZ, 2004);
- A escassez de alguns recursos naturais tem ocasionado um acréscimo significativo do preço de matérias-primas (FERREIRA, 2010a);
- As empresas têm buscado a redução do número de fornecedores e a criação de um relacionamento mais próximo com eles (MARTINS, 1999; JOYCE, 2006);
- As empresas estão direcionando o seu foco em algumas competências essenciais, o que significa que muitos bens e serviços de que necessitam estão sendo obtidos de fornecedores (FITZGERALD, 2002); assim, elas estão mais dependentes de suas bases de fornecimento e uma parte considerável de suas receitas está sendo gasta nesses bens e serviços (CARTER, MONCZKA e MOSCONI, 2005);
- A tecnologia tem sofrido rápidas mudanças e os fornecedores estão participando do processo de desenvolvimento dos produtos (McIVOR, HUMPHREYS e McALEER, 1997; MONCZKA et al., 2009);
- O cenário atual, que intercala ciclos de abundância e escassez e apresenta *lead-times* e preços variáveis, bem como a preocupação com questões ambientais, de segurança e regulatórias financeiras tornam complexa a tarefa de alcançar vantagem competitiva por meio da base de fornecimento (JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010);
- As pressões competitivas dos mercados globais demandam uma gestão eficiente de toda a cadeia de suprimentos (KOCABASOGLU, 2002; MONCZKA et al., 2009); isto, por sua vez, transfere maior ênfase à abordagem da GCS (JOYCE, 2006).

Essas e outras características e tendências, envolvendo fatores internos e externos às empresas, impactam o papel e as responsabilidades da função compras e contribuem para a sua evolução. Como resultado, tem crescido consideravelmente a sua importância, conforme destacado na literatura.

Para McIvor, Humphreys e McAleer (1997), Kary (2006) e Oliveira Filho (2008), o desempenho da função compras afeta diretamente e cada vez mais os resultados das empresas. Fitzgerald (2002), por sua vez, defende que a posição ocupada atualmente pela função compras é privilegiada em relação à posição de outras funções quanto à influência na lucratividade das empresas.

Alvarez (2004) reconhece a importância de suas atividades e a sua influência na redução dos custos organizacionais. Para esta autora, a função compras conquistou poder de decisão e para estabelecer planejamento e metas de longo prazo que contribuem para a competitividade das empresas. Joyce (2006), indo além, destaca a importância da função compras para a competitividade não apenas das empresas isoladas, mas das cadeias de suprimentos.

Martins (1999) considera que ela é uma importante fonte de contribuição para o sucesso estratégico das empresas. Nesta mesma linha, Gaither e Frazier (2004, p.432) acreditam que a função compras “desempenha um papel fundamental na realização dos objetivos estratégicos”. Consunji (1983), Lima (2004), Carter, Monczka e Mosconi (2005), Koliouis (2006), Cousins et al. (2007) e Van Weele (2010) também ressaltam a sua maior representatividade e importância estratégica.

Segundo Nix (2001), ela desempenha um papel crítico no suporte às estratégias e objetivos relacionados à GCS. Neste contexto, o aumento da popularidade desta abordagem também contribuiu para o crescimento da sua importância (JEEVA, 2004).

Vários outros autores também destacam a sua importância, tais como: Kocabasoglu (2002), Tan, Lyman e Wisner (2002), Chen e Paulraj (2004), Giunipero, Denslow e Eltantawy (2005), Baratella (2006) e Johnson, Leenders e Flynn (2010).

No próximo item são apresentados os objetivos da função compras e algumas das suas definições.

3.2.2 – OBJETIVOS

Uma maneira de compreender a razão de ser da função compras é observar a forma como os autores a definem.

A função compras é responsável por localizar fontes adequadas de suprimentos e abastecer a produção, garantindo que as mercadorias cheguem pontualmente ao menor custo (OLIVEIRA FILHO, 2008).

Outros autores a definem de forma mais geral, não limitando o seu foco à função produção ou aos recursos materiais: a função compras é responsável por obter os materiais e serviços necessários para se produzir um bem ou fornecer um serviço (JOYCE, 2006); a função compras trata de todos os materiais necessários à produção, bem como os materiais e serviços necessários às operações administrativas (KOLIOUSIS, 2006); a função compras tem como meta básica obter bens e serviços de maneira satisfatória visando suprir as necessidades da empresa (MARTINS, 1999).

Assim, a função compras pode ser definida como o conjunto de recursos, processos e atividades relacionados ao abastecimento da empresa em termos de materiais e serviços.

Estas definições revelam o objetivo mais básico e geral da função compras que, com base na literatura, poderia ser desdobrado em alguns objetivos específicos. Vários autores, entre eles Slack, Chambers e Johnston (2002) e Oliveira Filho (2008), consideram que estes objetivos específicos estão relacionados aos “cinco corretos” de compras: a aquisição de bens e serviços deve buscar o preço correto (adequado), a quantidade correta, a data de entrega correta, a qualidade correta e a fonte correta.

Outros autores dão um escopo mais amplo e estratégico a esta discussão. É o caso de Leenders et al. (2005), Monczka et al. (2009) e Van Weele (2010), que consideram que os objetivos específicos da função compras são os seguintes:

- Garantir um fluxo ininterrupto de bens e serviços;
- Obter os bens e serviços ao menor custo, buscando manter ou melhorar a qualidade;
- Minimizar os investimentos em estoque;
- Fazer a gestão da base de fornecimento, o que inclui manter com os fornecedores um bom relacionamento;
- Reduzir a exposição da empresa (risco) quanto às fontes de fornecimento;
- Buscar uma relação harmoniosa e produtiva com as outras funções;
- Melhorar a posição competitiva da empresa;
- Alinhar suas estratégias com as das outras funções e com as estratégias superiores da empresa;
- Alcançar os objetivos anteriores ao menor custo administrativo, buscando aderência ao orçamento.

De modo a alcançar os seus objetivos, a função compras precisa interagir com outras funções (MONCZKA et al., 2009). De fato, ela possui uma complexa rede de inter-relações (VAN WEELE, 2010). Algumas delas merecem destaque: por ser responsável pelo abastecimento de materiais e serviços, ela mantém um contato próximo com a produção (OLIVEIRA FILHO, 2008; CALIFE, 2009); o mesmo ocorre com a função desenvolvimento

de produto, que define as especificações dos materiais que devem ser comprados (JOYCE, 2006); a logística cuida do transporte e da armazenagem desses materiais (JOYCE, 2006; KOLIOUSIS, 2006; JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010); a contabilidade, por sua vez, faz o pagamento dos fornecedores (JOYCE, 2006); a jurídica a apóia nas questões legais (JOYCE, 2006); o compromisso que a função compras deve ter com o orçamento a mantém próxima de finanças (LEENDERS et al., 2005). Outras inter-relações importantes envolvem a qualidade (LEENDERS et al., 2005) e *marketing* (LIMA e MARX, 2004).

É importante comentar que, ao longo do tempo, o contato da função compras com algumas funções da empresa foi se tornando mais profundo. É o caso da sua inter-relação com a função desenvolvimento de produto.

Conforme já foi citado, há atualmente uma tendência das empresas envolverem os fornecedores no processo de desenvolvimento de novos produtos, inclusive em estágios iniciais do desenvolvimento – o chamado *early supplier involvement* (FREDENDALL e HILL, 2001; PIRES, 2004; MONCZKA et al., 2009; VAN WEELE, 2010). Segundo Joyce (2006), ao serem envolvidos logo cedo neste processo, os fornecedores podem contribuir para reduzir os custos de produção, maximizar a qualidade dos produtos e lançá-los mais rapidamente no mercado. Por causa disso, Wynstra, Weggeman e Van Weele (2003, p.69) defendem que a integração da função compras no processo de desenvolvimento de produto se tornou “uma questão-chave para muitas empresas¹”.

Os objetivos da função compras também são atendidos por meio de um conjunto de atividades. Antes de apresentá-las, porém, é importante conhecer a evolução que esta função sofreu e algumas questões estratégicas que a envolvem.

3.2.3 – EVOLUÇÃO

A necessidade das atividades de abastecimento esteve presente ao longo de toda a história humana. De acordo com Leenders e Fearon (2008), a “criação de construções tais como as pirâmides e as grandes cidades, a condução de guerras em grande escala e o envolvimento no comércio sobre extensas áreas geográficas demandaram conhecimento de suprimentos e logística para sustentar essas atividades” (p.18). Para esses autores, os profissionais e teóricos atuais da função compras devem muito aos seus predecessores.

De fato, a função compras de hoje representa um produto talhado pelas mudanças de exigência que as transformações sofridas pelo seu ambiente lhe impuseram ao longo do tempo.

Vários autores analisaram a evolução da função compras. Os trabalhos de Kaufmann (2002), Leenders e Fearon (2008) e Monczka et al. (2009) são interessantes porque eles

¹ Para mais detalhes sobre esta integração, ver o trabalho original desses autores.

discutem a evolução da função compras fazendo um paralelo com a sua literatura histórica. Além desses, cabe citar os trabalhos de Cavinato, Flynn e Kauffman (2006), Cousins et al. (2007) e Johnson, Leenders e Flynn (2010).

Adotando a perspectiva de Kaufmann (2002), que analisou a função compras nos países de língua inglesa e germânica, tem-se o seguinte resumo sobre a sua trajetória histórica:

- **De 1900 até a Segunda Grande Guerra:** em termos gerais, a função compras não era considerada uma função crítica pelas empresas. Isto mudou instantaneamente durante os anos da Segunda Guerra (de 1939 a 1945), quando a importância da obtenção de materiais impulsionou o interesse por esta função.
- **Pós-guerra até o final da década de 60:** após a guerra, o mundo ocidental passou a sofrer um crescimento econômico sem precedentes. A função compras perdeu o *status* conquistado durante os anos de guerra porque outras funções se tornaram mais importantes: satisfazer o cliente era a principal prioridade (função *marketing*) e o sucesso financeiro em grande parte dependia das operações internas da empresa (função produção).
- **Final da década de 60 e início da década de 80:** neste período o papel da função compras ainda estava restrito a um contexto operacional que visava o atendimento dos requisitos e necessidades de seus clientes internos (outras funções). O foco da função compras basicamente estava limitado ao custo (preço de compra).
- **Início da década de 80 e meados da década de 90:** com o forte aumento da competição internacional, as empresas começaram a buscar formas de criar e sustentar vantagens sobre os seus competidores. Neste contexto, a porta de entrada das empresas tornou-se uma fonte de oportunidades, especialmente para aquelas com um alto volume de compra em relação às vendas (receitas). O crescimento da globalização e o foco nas competências essenciais significaram para a função compras um aumento do volume comprado e a influência na postura competitiva e no desempenho financeiro das empresas. Esta tendência também foi acompanhada pela melhoria das tecnologias de informação.
- **Meados da década de 90 até os dias de hoje:** a opção pela estratégia do foco nas competências essenciais levou muitas indústrias a cadeias internacionais. Assim, passou a ser importante não apenas a otimização do fluxo de materiais, informação e recursos financeiros entre duas empresas, mas ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Com base na literatura, o Quadro 1 compara as características que são esperadas de uma função compras efetivamente comprometida com a competitividade da empresa com aquelas que foram substituídas – ou que ainda são adotadas atualmente, mas tendo um potencial significativamente menor de contribuição.

Quadro 1 – Evolução da função compras sob a perspectiva de suas características

Função compras “do passado”	Função compras “moderna”
. Função passiva, “de escritório”, com processos rotineiros e atividades burocráticas	. Papel proativo . Atividades estratégicas . Responsabilidade na integração da cadeia de suprimentos e unidade fundamental da GCS
. O foco principal está nas atividades do dia a dia, no curto e médio prazos	. O foco principal está no planejamento e nos objetivos de longo prazo
. Foco no ato de comprar (reposição de estoque)	. Foco em atividades de negociação, desenvolvimento de fornecedores e relacionamentos de longo prazo
. Ação voltada para a tarefa	. Ação voltada para o processo
. Processos manuais	. Tecnologia da informação é um importante aliado
. Seleção do fornecedor mais barato	. Desenvolvimento de fontes de fornecimento de acordo com as necessidades da empresa . Busca pelo melhor fornecedor, considerando-se diferentes critérios . O preço é somente um elemento do custo total
. Pressão nos fornecedores para reduzirem custo	. Programas de melhoria contínua nos fornecedores . Gestão ativa dos fornecedores: avaliação de desempenho e contribuição para a melhoria
. O relacionamento com os fornecedores é superficial e caracterizado por confrontos e foco no curto prazo	. Relacionamento colaborativo, de longo prazo . Relacionamento “ganha-ganha”: todos contribuem para o aprimoramento do outro
. Adoção de muitos fornecedores, havendo vários fornecedores para cada item	. Adoção de poucos fornecedores, facilitando a criação de um relacionamento mais próximo
. Ter informação é poder	. A importância da informação está no seu compartilhamento
. Compras isoladas no mercado, de acordo com a necessidade	. Contratos de longo prazo com os fornecedores
. Compras locais	. O mercado fornecedor é o mundo
. Segurança baseada em estoques excessivos	. Segurança baseada na solidez dos relacionamentos
. As especificações são determinadas pela função desenvolvimento de produto	. A função compras e os fornecedores contribuem para as especificações
. “Qualquer um pode realizar compras”: o trabalho do profissional de compras tem um caráter burocrático, com foco em transações comerciais	. Profissionais qualificados, responsáveis pela gestão do relacionamento com os fornecedores . O trabalho do profissional de compras tem um caráter estratégico, demandando aprimoramento contínuo de suas competências e qualificações . Trabalho em equipe
. Decisões tomadas de forma isolada	. Decisões integradas com toda a organização
. Subordinada às outras funções; relacionamento distante com a alta direção	. Subordinada à alta direção, mantendo com ela um relacionamento próximo
. Apenas reage às necessidades das outras funções	. Fonte de vantagem competitiva para a organização . “Arma” competitiva e estratégica
. Centro de custo	. Suas atividades agregam valor ao produto final
. <i>Status</i> e influência relativamente baixos dentro da organização	. Alto <i>status</i> dentro da organização . Influência no planejamento estratégico . Impacto no desempenho de longo prazo da organização

Fontes: Consunji (1983); Mclvor, Humphreys e McAleer (1997); Martins (1999); Fitzgerald (2002); Kaufmann (2002); Kocabasoglu (2002); Alvarez (2004); Chen e Paulraj (2004); Jeeva (2004); Lima (2004); Lima e Marx (2004); Giunipero, Denslow e Eltantawy (2005); Joyce (2006); Cousins et al. (2007); Oliveira Filho (2008); Calife (2009); Monczka et al. (2009); Clarke (2010); Van Weele (2010)

Na discussão sobre a evolução da função compras ao longo do tempo, é importante destacar a contribuição da tecnologia – especialmente, a de informação. Rezende (2002) define esta tecnologia como “o conjunto dos recursos tecnológicos e computacionais para guarda de dados, geração e uso da informação e de conhecimentos. Está fundamentada nos seguintes componentes: *hardware* e seus dispositivos e periféricos; *software* e seus recursos; sistemas de telecomunicações; e gestão de dados e informações” (p.43). Os avanços nesta área afetam diretamente o trabalho da função compras, permitindo que ele fique mais rápido, preciso e automático. Através dos sistemas baseados na Internet, por exemplo, várias atividades podem ser gerenciadas eletronicamente (KOCABASOGLU, 2002). Neste contexto, pode-se considerar esta tecnologia como um importante habilitador do desenvolvimento da função compras (VAN WEELE, 2010).

3.2.4 – ESTRATÉGIA FUNCIONAL

Segundo Skinner (1969, p.139), “estratégia é um conjunto de planos e políticas através dos quais uma empresa busca ganhar vantagens sobre os seus competidores”. “O objetivo primário da estratégia é desenvolver e sustentar uma vantagem competitiva duradoura” (WHEELWRIGHT, 1984, p.77). “A essência da formulação estratégica consiste em enfrentar a competição” (PORTER, 1999, p.27).

A definição da estratégia de uma organização busca permitir que ela: diferencie-se da concorrência, alcance os seus objetivos de crescimento, gerencie seus custos, alcance a satisfação dos clientes e mantenha níveis adequados de rentabilidade que correspondam ou excedam as expectativas de seus acionistas (FERREIRA, 2010a).

Para Cousins et al. (2007), a estratégia é tanto influenciada pelos estados atuais e futuros dos mercados externos, quanto pelos recursos e competências internas da empresa.

Existem várias “escolas” da formulação estratégica (COUSINS et al., 2007), cada uma adotando diferentes perspectivas para este complexo processo. No entanto, há, no geral, uma concordância em pelo menos um aspecto: “o conceito de estratégia é hierárquico por natureza” (VOKURKA e O’LEARY-KELLY, 2000, p.490). Neste contexto, seriam três os níveis da estratégia, descritos a seguir (com base em: HAYES et al., 2004; COUSINS et al., 2007) e representados na Figura 7:

- Estratégia corporativa: muitas das grandes empresas são, na realidade, grandes corporações que atuam em diferentes mercados e indústrias. Assim, a estratégia corporativa refere-se à estratégia mais global da corporação, aquela que determina em quais negócios ela irá atuar. Ela abrange decisões sobre a posição competitiva da corporação em cada um deles, bem como sobre os recursos necessários e como eles serão alocados.

- **Estratégia competitiva (ou de negócio):** é a estratégia de uma unidade de negócio (uma subsidiária, divisão ou linha de produtos) específica dentro da corporação². Ela estabelece, para cada unidade, “o escopo do negócio e seu relacionamento com a corporação como um todo” e o seu posicionamento “dentro de um determinado setor para alcançar e manter uma vantagem competitiva” (HAYES et al., 2004, p.59).
- **Estratégia funcional:** refere-se às estratégias das funções (finanças, desenvolvimento de produto, compras, produção, etc) que compõem cada unidade de negócio. Hayes et al. (2004), por exemplo, definem a estratégia de produção como um conjunto de metas, políticas e restrições escolhidas pela unidade de negócio e que descrevem a forma como ela irá dirigir e desenvolver todos os recursos relacionados à produção de modo a cumprir a sua missão.

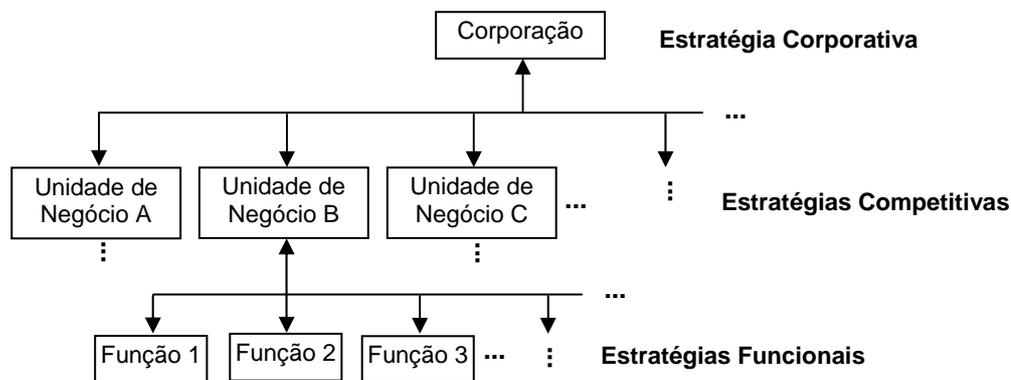


Figura 7 – Hierarquia das estratégias (baseado em COUSINS et al., 2007)

A discussão sobre a estratégia e seus níveis remete a uma outra: a importância do alinhamento estratégico.

As estratégias funcionais devem sustentar as estratégias competitivas, que, por sua vez, devem sustentar a estratégia corporativa. Porém, é importante compreender que os três níveis de estratégia mantêm entre si uma relação de duas vias, conforme representado pelas setas mostradas na Figura 7.

A estratégia hierarquicamente inferior deve ser definida em função da estratégia superior. Por exemplo: cada função deve “traduzir” a estratégia de sua unidade de negócio (competitiva) para o seu contexto específico de modo a estabelecer a sua própria estratégia (funcional). Para Cousins et al. (2007), isto é importante para que os recursos e atividades presentes nas funções sejam consistentes com as estratégias superiores. Ao mesmo tempo,

² A Boeing, por exemplo, tem três segmentos de negócio principais, divididos de acordo com o tipo de produto: Boeing Commercial Airplanes (aviões comerciais), Boeing Defense, Space & Security (produtos para as áreas de defesa, espaço e segurança) e Boeing Capital Corporation (braço financeiro da Boeing que oferece soluções de financiamento para os clientes dos outros dois segmentos) (BOEING, 2010).

a estratégia hierarquicamente inferior deve participar da definição da estratégia superior. Cousins et al. (2007) defendem que as habilidades e competências das funções e o domínio de conhecimento que elas têm sobre os mercados e os clientes sejam aproveitados na formulação das estratégias superiores (ver também: SKINNER, 1969; GONZÁLEZ-BENITO, 2007).

Para Monczka et al. (2009), sustentar as metas e objetivos da corporação é o “mais importante objetivo da função compras” (p.40). O caminho para se alcançar isto é sugerido por Mclvor, Humphreys e McAleer (1997, p.176): “o desafio da função compras é enxergar a si própria de uma perspectiva mais estratégica e proativa”.

Segundo Van Weele (2010), as decisões da função compras não podem ser tomadas de forma isolada e nem buscar a otimização apenas do seu próprio desempenho. As suas estratégias devem estar integradas às estratégias competitiva e corporativa.

Kaufmann (2002, p.14) defende que “níveis mais altos de competição na indústria geralmente resultam em uma maior importância dos itens comprados no desempenho dos produtos finais”. Para este autor, isto significa uma maior importância da função compras no processo de formulação da estratégia corporativa. Na mesma linha, Martins (1999) afirma que as mudanças rápidas da tecnologia e o aumento da competição exigem que a função compras assuma uma maior responsabilidade no planejamento e na implementação de estratégias que sustentem a estratégia corporativa.

Segundo Carter, Monczka e Mosconi (2005), para que a função compras possa contribuir para as metas da corporação, é imprescindível que ela trabalhe próximo das outras funções.

Narasimhan e Carter (1998), por sua vez, citam que as práticas da função compras variam dependendo da natureza do negócio, do ambiente competitivo, das características do produto e do mercado e da intensidade tecnológica do produto. Baier, Hartmann e Moser (2008), neste contexto, discutem que não basta que a estratégia da função compras esteja alinhada com a estratégia competitiva: também é necessário que as suas práticas sejam condizentes com a sua estratégia (ver também GONZÁLEZ-BENITO, 2007).

O grau de contribuição de uma determinada função para as estratégias superiores pode, na prática, variar. Esta questão está relacionada aos diferentes papéis que as funções podem assumir dentro de uma organização. Uma outra questão estratégica importante refere-se às prioridades competitivas.

3.2.5 – PAPEL E PRIORIDADES COMPETITIVAS

A contribuição da função compras para a competitividade da organização não está restrita apenas à busca pela minimização do custo dos materiais e serviços comprados. Há outros critérios que são muito importantes para a organização e que a função compras tem

influência direta. É o caso, por exemplo, da qualidade desses materiais e serviços e do prazo de entrega (JOYCE, 2006).

Segundo Gaither e Frazier (2004, p.432), a função compras deve buscar materiais e serviços com “baixos custos” e com “alta qualidade e flexibilidade”, além de “entregas rápidas e no tempo certo”. Slack, Chambers e Johnston (2002, p.419) defendem que os materiais e serviços comprados devem ter “qualidade”, “preço”, “ser entregues rapidamente” (rapidez) e “no momento certo e na quantidade correta” (confiabilidade, em termos de data e quantidade). Além disso, os fornecedores devem ser capazes de atender mudanças “em termos de especificação, tempo de entrega ou quantidade” (flexibilidade). Krause, Pagell e Curkovic (2001) e Cousins et al. (2007) também incluem a inovação³ como um critério a ser buscado pela função compras. Este critério estaria relacionado ao domínio tecnológico do fornecedor e à sua capacidade de utilizar este domínio no desenvolvimento ou alteração dos produtos fornecidos. Caniato, Luzzini e Ronchi (2010) também defendem que a função compras deve buscar a eficiência dos seus processos e a redução da utilização dos ativos (eficiência), além de se preocupar com as questões ambientais e sociais (sustentabilidade).

Evidentemente, dentro do seu contexto competitivo específico, uma empresa pode priorizar um ou alguns desses diferentes critérios.

Hayes e Wheelwright (1984, p.40) introduziram o termo “prioridades competitivas”, definindo-as como sendo as preferências estratégicas ou as dimensões que uma empresa escolhe para competir nos mercados em que atua. Os critérios citados anteriormente são, na realidade, as prioridades competitivas da função compras, cuja importância varia em função das prioridades competitivas selecionadas pela organização. Por exemplo: se a empresa prioriza o mercado de alto volume de venda e baixas margens de lucro, a função compras deve contribuir para esta preferência estratégica da empresa buscando minimizar o custo dos materiais comprados. Por outro lado, se a empresa prioriza o mercado de baixo volume e altas margens de lucro, a qualidade pode ser mais importante.

O Quadro 2 apresenta as prioridades competitivas da função compras sugeridas ou adotadas por alguns autores. A estratégia da função compras deve orientar suas decisões e ações na direção das prioridades competitivas que são mais importantes para a empresa (FERRARI, LUZZINI e RONCHI, 2010; VAN WEELE, 2010).

Para Ferreira (2010b), a localização da função compras na estrutura organizacional da empresa depende essencialmente da forma como a alta direção encara esta função. Ferrari, Luzzini e Ronchi (2010) ressaltam que em muitos casos a função compras recebe pouca prioridade da alta direção, sendo considerada como uma função meramente tática – e não estratégica. Os autores afirmam (p.9) que “esta atitude é totalmente negativa para as

³ Ver também Luzzini e Ronchi (2011).

empresas e deve mudar tão rápido quanto possível, pois ela impede a função compras de desempenhar todo o seu potencial, contribuindo para a melhoria do desempenho global da empresa”.

Quadro 2 – Prioridades competitivas da função compras

	Custo	Qualidade	Flexibilidade	Rapidez	Confiabilidade	Inovação	Sustentabilidade	Eficiência
Krause, Pagell e Curkovic (2001)	X	X	X	X	X	X		
Slack, Chambers e Johnston (2002)	X	X	X	X	X			
Gaither e Frazier (2004)	X	X	X	X	X			
Cousins et al. (2007)	X	X	X	X	X	X		
González-Benito (2007)	X	X	X	X	X	X		
Baier, Hartmann e Moser (2008)	X	X			X	X		
Drake e Lee (2009)	X	X	X	X	X	X		
Caniato, Luzzini e Ronchi (2010)	X	X		X	X	X	X	X

O potencial de contribuição da função compras no desempenho da empresa está diretamente relacionado ao papel que ela assume na empresa. Alguns autores representam esses papéis por meio de modelos evolutivos cujo potencial de contribuição da função compras aumenta conforme ela evolui ao longo dos estágios do modelo. Van Weele (2010), por exemplo, propõe um modelo, enquanto que Clarke (2010) mostra os estágios de quinze dos modelos encontrados na literatura.

Reck e Long (1988) sugerem quatro papéis (estágios) para a função compras, descritos a seguir e representados na Figura 8.

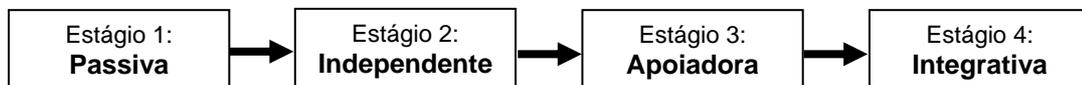


Figura 8 – Os quatro estágios de desenvolvimento da função compras (RECK e LONG, 1988)

- Estágio 1: a função compras não tem uma direção estratégica; ela apenas reage às solicitações das outras funções.
- Estágio 2: a direção estratégica da função compras é independente das estratégias superiores. A função compras adota as ferramentas e técnicas mais modernas, o que garante uma paridade com os competidores, mas não necessariamente uma vantagem sobre eles.

- Estágio 3: a função compras apóia as estratégias superiores na medida em que mantém com elas uma consistência em termos de decisões e atividades. A função compras fortalece a posição competitiva da organização.
- Estágio 4: a função compras mantém linhas permanentes de comunicação com as outras funções. Sua estratégia é completamente integrada às estratégias superiores. A função compras forma a base do sucesso competitivo da organização.

Cousins et al. (2007), por sua vez, consideram que, estrategicamente falando, a função compras pode assumir três papéis:

- Implementa a estratégia: este é o estágio mais básico de contribuição da função compras. Aqui, ela não é envolvida na formulação da estratégia, mas simplesmente segue aquilo que foi determinado pelas estratégias definidas em outras partes da organização (ou da unidade de negócio).
- Apóia a estratégia: neste estágio, a função compras desempenha o papel de apoiar os objetivos da organização por meio da implementação da sua própria estratégia. Para isso, ela deve ter a capacidade de identificar e traduzir as opções estratégicas da organização para o seu próprio contexto, em termos de prioridades competitivas, metas e atividades.
- Direciona a estratégia: este é o estágio mais desafiador. O potencial de contribuição da função compras é tão grande que ela é encarada como uma fonte de vantagem competitiva. O processo de formulação das estratégias superiores busca aproveitar esse potencial. Assim, a função compras acaba influenciando diretamente as opções e a direção estratégica da organização. Por exemplo: a EADS (que controla a Airbus) assumiu que uma de suas principais metas é ter uma parte considerável de suas fontes de abastecimento localizada fora da zona do euro⁴ (devido à valorização desta moeda). Esta estratégia mostra que a EADS considera o custo como uma prioridade competitiva importante e que, dentre as opções de redução de custo disponíveis, ela optou por uma que está diretamente no escopo de atuação da função compras. Isto sugere que ela provavelmente encara esta função como uma fonte de vantagem competitiva, como uma direcionadora da sua estratégia.

É importante ressaltar que nem sempre o objetivo da função compras é alcançar o último estágio dos modelos descritos. De fato, o papel que a função compras deve assumir depende do contexto particular de cada empresa (VAN WEELE, 2010).

⁴ “Nossa meta é ter 20% dos empregados e 40% do abastecimento fora da Europa” (EADS, 2010a, p.12). Cabe destacar que esta meta não tem como objetivo apenas a redução do custo, mas também o acesso a mercados. Sobre as empresas EADS (European Aeronautic Defence and Space Company) e Airbus, ver o item 5.3.4.

3.2.6 – ESTRUTURA E RESPONSABILIDADES

De modo a alcançar os seus objetivos, a função compras executa um conjunto de atividades inter-relacionadas (MARTINS, 1999). Embora essas atividades possam variar em função do tamanho da empresa, da indústria e dos mercados em que ela atua e da natureza dos materiais e serviços que ela necessita (CONSUNJI, 1983), todas as atividades devem, necessariamente, estar alinhadas com as estratégias e metas da empresa (COUSINS et al., 2007).

As principais atividades da função compras podem ser visualizadas através das etapas envolvidas no processo de compra de um bem ou serviço. A Figura 9 apresenta essas etapas, que estão descritas a seguir com base em Martins (1999), Joyce (2006), Koliouisis (2006), Monczka et al. (2009), Ferreira (2010a) e Van Weele (2010). Segundo Monczka et al. (2009, p.43), “o quanto de esforço uma empresa gasta nessas atividades irá diferir grandemente de uma situação para outra”.



Figura 9 – Etapas do processo de compra

- **Definição da especificação:** ao necessitar de um determinado bem ou serviço, a empresa deve definir a especificação que ele deverá atender – isto é, as suas propriedades e características técnicas e funcionais. Neste momento, a empresa é confrontada com uma importante decisão: produzi-lo internamente ou obtê-lo de um fornecedor – é a chamada decisão “*make or buy*”.
- **Seleção do fornecedor:** a função compras deve obter e disponibilizar informações para auxiliar a decisão “*make or buy*”. Ela contata os fornecedores potenciais, sendo a especificação utilizada como referência para que eles preparem a sua oferta. De posse das ofertas e tendo a empresa decidido por comprar o bem ou serviço, a função compras seleciona, com a participação de outras funções (desenvolvimento de produto, por exemplo), o fornecedor que melhor atende as necessidades da empresa segundo os critérios que são mais importantes para ela (preço, prazo de entrega, qualidade, proximidade física, reputação do fornecedor, serviço pós-venda, etc). A seleção do fornecedor também deve levar em conta algumas estratégias, tais como manter uma base de fornecimento reduzida (devido a restrições de tempo e

recursos) ou manter mais de um fornecedor para o bem ou serviço em questão (de modo reduzir o risco de falta).

- **Estabelecimento de um acordo contratual:** uma vez que o melhor fornecedor foi selecionado, a função compras deve negociar com ele um contrato de fornecimento. Entre outras coisas, o contrato deve estabelecer: o item a ser fornecido, seu preço e condições de pagamento e entrega, condições de garantia, cláusulas de penalização (em caso de descumprimento do contrato), etc.
- **Emissão da ordem de compra:** estando negociado os termos e condições do contrato, a função compras pode encomendar o bem ou serviço junto ao fornecedor. A ordem de compra⁵ (OC) – em inglês chamada normalmente de *purchase order* (PO) – é um documento comercial legal emitido por um comprador a um vendedor quando o primeiro deseja adquirir materiais ou serviços do segundo. Através dela, é estabelecido um compromisso: ao emitir a OC, o comprador formaliza a sua intenção de comprar e o compromisso de receber o material e pagar por ele de acordo com as condições comerciais combinadas previamente, enquanto que o vendedor, ao receber e aceitar a OC, assume o compromisso de entregar o material segundo o prazo e o valor combinados previamente.
- **Acompanhamento das ordens de compra:** a função compras deve monitorar as ordens de compra buscando garantir que os itens comprados sejam fornecidos de acordo com as condições combinadas previamente (quantidade, data de entrega, etc). Nos casos mais críticos, pode ser necessário o deslocamento de pessoas da função compras até as instalações dos fornecedores.
- **Avaliação:** mesmo após a entrega do bem ou serviço, o trabalho da função compras continua. Ela deve definir critérios para avaliar os seus fornecedores e, com base nesta avaliação, direcionar esforços de melhoria nos processos cujos indicadores não se mostram adequados. Esta etapa é fundamental para o aprimoramento dos fornecedores e da própria função compras. A experiência adquirida deve ser utilizada nas futuras seleções de fornecedores.

Alguns autores citam na literatura outras responsabilidades importantes da função compras: a definição da estratégia funcional (KOLIOUSIS, 2006), conforme discutido no item anterior; a qualificação de fornecedores (KOLIOUSIS, 2006; VAN WEELE, 2010), que é uma análise detalhada das políticas e competências do fornecedor que busca verificar se ele atende ou excede os requisitos do comprador (JOYCE, 2006); o desenvolvimento de fornecedores (LIMA e MARX, 2004; OLIVEIRA FILHO, 2008), que é o esforço realizado pelo

⁵ Ou pedido de compra (PC).

comprador visando aumentar o desempenho e as competências do fornecedor, podendo envolver esforços extensivos, tais como treinamento e investimentos em suas operações (CALIFE, 2009); o estabelecimento de programas de cooperação com os fornecedores, com o objetivo de, por exemplo, aumentar a produtividade e reduzir custos (BURT, PETCAVAGE e PINKERTON, 2009; FERREIRA, 2010a; JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010); a análise de tendências da indústria e a busca de oportunidades relacionadas ao mercado fornecedor e ao avanço das novas tecnologias (KOLIOUSIS, 2006; BURT, PETCAVAGE e PINKERTON, 2009; MONCZKA et al., 2009; JOHNSON, LEENDERS e FLYNN, 2010); a atuação como meio colaborador entre os fornecedores e outras funções internas (JOYCE, 2006); a participação na implementação da GCS (LEENDERS et al., 2005), incluindo a busca por relacionamentos de longo prazo com os fornecedores (JOYCE, 2006; OLIVEIRA FILHO, 2008) e a gestão dos riscos presentes na cadeia de suprimentos (KAUFMANN, 2002; BAIER, HARTMANN e MOSER, 2008; BURT, PETCAVAGE e PINKERTON, 2009); a análise da viabilidade de aquisição de fornecedores (VAN WEELE, 2010); a manutenção de uma base de dados sobre os fornecedores (KOLIOUSIS, 2006; BURT, PETCAVAGE e PINKERTON, 2009); a aprovação do pagamento aos fornecedores (KOLIOUSIS, 2006).

Carter, Monczka e Mosconi (2005) defendem a importância da função compras ter um sistema de medição de desempenho. Para eles, um bom sistema de medição facilita o alinhamento com a estratégia corporativa, pois ajuda a função compras a focar as atividades que são mais importantes para se alcançar as metas da organização. As medidas devem englobar desde a avaliação dos fornecedores, passando por medidas internas (preço e custo, disponibilidade de materiais, estoque, qualidade, mão de obra, etc) até a satisfação dos clientes (internos e externos). Segundo Van Weele (2010), a medição de desempenho é uma parte crucial do processo de gestão da função compras.

Para tomar as suas decisões e executar as suas atividades e responsabilidades, a função compras pode adotar uma estrutura centralizada ou descentralizada. Na primeira, a autoridade, a tomada de decisão e a execução das atividades ficam concentradas em um único local, sob a responsabilidade de um grupo específico de pessoas, enquanto que na segunda esta responsabilidade fica distribuída (em termos de localização física, unidades de negócio, etc) (KOLIOUSIS, 2006).

Joyce (2006), Koliouis (2006) e Ferreira (2010a) citam as principais vantagens da centralização:

- A consolidação das compras favorece a capacidade de negociação e a obtenção de economias de escala;
- Nas situações de escassez, evitam-se diferenças de preço e competição entre as unidades de negócio;
- Melhor gestão do estoque;

- Economia em termos de recursos humanos;
- Uniformidade nos procedimentos;
- Facilita a alocação das pessoas segundo o tipo de material, criando condições para o desenvolvimento de uma maior especialização de natureza técnica.

Os mesmos autores também citam as principais vantagens da descentralização:

- O profissional de compras consegue ter um melhor conhecimento das necessidades específicas da sua unidade de negócio, da sua capacidade logística (transporte e armazenagem) e dos seus fornecedores;
- Permite uma resposta mais rápida nas situações críticas, por causa das linhas de comunicação mais estreitas e maior visibilidade das circunstâncias locais;
- Procedimentos menos burocráticos, que exigem menor coordenação interna;
- Economia no custo de transporte por meio de compras locais;
- Facilita uma maior coordenação com as outras funções da unidade de negócio.

Algumas empresas adotam uma estrutura híbrida, buscando alcançar as vantagens de ambas as estruturas anteriores: as unidades de negócio ficam responsáveis por alguns itens, enquanto que os outros ficam sob gestão de uma equipe centralizada (JOYCE, 2006; KOLIOUSIS, 2006).

3.3 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi possível conhecer o objeto central de estudo desta pesquisa: a função compras. As principais questões que estão relacionadas a ela foram apresentadas: seus objetivos, sua evolução histórica, seu papel e prioridades competitivas, sua estrutura, suas atividades e o contexto estratégico que a envolve.

Continuando a fundamentação teórica da pesquisa, no próximo capítulo a GCS e a flexibilidade em cadeias de suprimentos são apresentadas.

CAPÍTULO 4 – GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E FLEXIBILIDADE EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS

4.1 – INTRODUÇÃO

Os desafios e problemas da função compras da Embraer são discutidos no Capítulo 7. Por sua vez, no Capítulo 8 é analisado como eles podem ser enfrentados.

Considerando que é por meio da cadeia de suprimentos que a função compras exerce a sua principal vocação (ser o elo entre a empresa e suas fontes de fornecimento, obtendo todos os recursos que ela necessita), adotou-se as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos para realizar esta análise.

Neste capítulo a GCS e a flexibilidade são apresentadas, respectivamente, nos itens 4.2 e 4.3.

4.2 – A ABORDAGEM DA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GCS)

Segundo Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003), nas últimas décadas as empresas descobriram novas estratégias que permitiram a redução de custos relacionados à função produção, tais como: produção enxuta, *just-in-time*, *kanban*¹, Gestão da Qualidade Total², entre outras. Com o passar do tempo, ficou claro que as oportunidades de redução de custo estavam próximas do que era praticamente possível. Além disso, outros desafios passaram a ser importantes: a competição globalizada, o lançamento de produtos com ciclos de vida cada vez mais curtos e o aumento da expectativa dos clientes. As empresas, então, passaram a visualizar que o palco da nova batalha pela competitividade deveria ser necessariamente ampliado até a cadeia de suprimentos. Esta evolução do pensamento e da prática gerencial, que começou com uma preocupação com o custo e culminou com a preocupação com o que se passa fora dos domínios da empresa, aparece ilustrada no Quadro 3.

Conforme explicitado no Quadro 3 e em Alves Filho et al. (2004), o desenvolvimento de abordagens para o estudo das cadeias de suprimentos é relativamente recente, surgindo

¹ Segundo Ghinato (2000), a produção enxuta (*lean manufacturing*) pode ser definida como uma filosofia de gestão que busca otimizar a empresa de forma a atender as necessidades dos clientes no menor prazo, na mais alta qualidade e ao custo mais baixo. O *just-in-time*, uma importante ferramenta da produção enxuta, tem como objetivo identificar e eliminar perdas de modo a garantir um fluxo contínuo na produção. Um dos elementos que viabilizam o *just-in-time* é a produção puxada, que, por sua vez, é viabilizada por meio do *kanban*, um sistema visual que informa as etapas do processo sobre o que, quando e quanto produzir (ver também SHINGO, 1996).

² A TQM (*Total Quality Management*) é “um conjunto de princípios, métodos, ferramentas e procedimentos que fornecem diretrizes para a administração de uma organização. [...] A TQM opera apenas quando o valor da qualidade para os clientes é uma parte importante da cultura da organização” (COSTA JÚNIOR e TURRIONI, 2003, p.2).

por volta do final dos anos 80 e início dos anos 90. Uma das abordagens existentes é a GCS³.

De acordo com Jain et al. (2010), a GCS tem assumido um importante papel no desempenho das empresas. Já Pires (1998), na mesma linha, defende que ela representa uma promissora fronteira para as empresas obterem vantagens competitivas de forma efetiva.

Quadro 3 – Evolução do pensamento e da prática gerencial

Anos 70	Foco: qualidade Gestão da Qualidade Total; zero defeito
Anos 80	Qualidade: pré-requisito, não mais um diferencial competitivo Foco: eficiência da produção Produção enxuta; <i>just-in-time</i> ; produção com baixo estoque
Anos 90	As novas oportunidades estão fora da empresa – as preocupações passam a ser: De onde/quem obter o material? Onde produzir? Quais canais de distribuição utilizar? Como construir bons relacionamentos com os fornecedores e clientes? Como obter informações diretamente dos clientes finais? Qual estrutura logística utilizar? Como coordenar o sistema e o fluxo de informação de forma global? Como otimizar o desempenho global da cadeia de suprimentos?

Fonte: baseado em Lee (2000)

A discussão da GCS envolve um conceito fundamental: cadeia de suprimentos.

4.2.1 – CADEIA DE SUPRIMENTOS

Em sua revisão de literatura, Bastos (2006) encontrou diferentes substantivos usados para descrever este conceito: estágios (envolvidos no atendimento do pedido do cliente final), atividades (envolvidas desde a transformação da matéria-prima até a fabricação do produto final) e relacionamentos bilaterais de troca (que geram um produto ou serviço para o cliente final). Lummus e Vokurka (1999) citam outro: rede de entidades (pela qual o produto flui até o cliente final).

Tan (2001) e Bastos (2006) constataram que o conceito de cadeia de suprimentos também apresenta diferentes amplitudes: alguns autores consideram que fazem parte da cadeia as atividades (ou estágios, dependendo da definição adotada) de transformação da matéria-prima até a entrega do produto final, enquanto que outros adotam uma definição

³ Alguns exemplos de outras abordagens: Economia de Custos de Transação, Agente Principal, Dependência de Recursos, Análise de Redes e Visão Baseada em Recurso (ver: PRAHALAD e HAMEL, 1990; HALLDÓRSSON, SKJOTT-LARSEN e KOTZAB, 2003; ALVES FILHO et al., 2004; BURGESS, SINGH e KOROGLU, 2006; HALLDORSSON et al., 2007).

mais generalista que contempla desde a extração da matéria-prima e até a reciclagem do produto final.

Aproveitando o fato de não existir uma definição única para o termo e, ao mesmo tempo, havendo a necessidade de ter uma como referência, adotou-se nesta pesquisa uma definição própria, mas que foi baseada no trabalho de Halldorsson et al. (2007). Assim, uma cadeia de suprimentos é entendida aqui como sendo uma pseudo-organização formada por organizações independentes que mantêm relacionamentos interorganizacionais e que são responsáveis por todas as etapas de transformação do produto final, desde a extração da matéria-prima até a sua reciclagem, quando se aplicar. Nesta definição, fica subentendido que, acompanhando o processo de transformação do produto final, há fluxos (a jusante e a montante) de serviços, recursos financeiros e informações – sem os quais a transformação não seria possível.

A pseudo-organização não é real ou tangível como as organizações independentes que a compõem. Parra e Pires (2003), por exemplo, a chamam de “organização virtual de negócios” (p.3). Estes termos têm o papel de transmitir uma noção de objetivos comuns e responsabilidade compartilhada entre os membros da cadeia de suprimentos – ou seja, de unidade.

Como afirmam Lambert, Cooper e Pagh (1998), cada empresa “percebe” a rede que representa a cadeia de forma arbitrária, isto é, dependendo do seu ponto de vista – que é único. Por exemplo: para uma determinada empresa, alguns membros serão fornecedores, ao passo que para outras, estes mesmos membros serão clientes.

Esta discussão remete a uma característica importante da cadeia: a sua estrutura. Lambert, Cooper e Pagh (1998) sugerem a consideração de três aspectos estruturais:

1. **Os membros:** quem faz parte da cadeia. Os membros críticos para o sucesso da empresa e da cadeia devem ser identificados e receber atenção gerencial.
2. **As dimensões:** há três dimensões, descritas a seguir e ilustradas na Figura 10.
 - Horizontal: refere-se ao número de camadas ao longo da cadeia.
 - Vertical: refere-se ao número de fornecedores ou clientes em cada camada.
 - Posição horizontal: uma empresa pode estar posicionada no início da cadeia, no final (último cliente) ou em qualquer posição entre estes dois extremos.

O aumento ou a diminuição de fornecedores ou clientes, resultado da subcontratação de atividades ou da substituição de múltiplas fontes por fonte única, afeta a estrutura da cadeia. Conseqüentemente, pode ocorrer uma diminuição ou um aumento na largura (dimensão vertical) ou no comprimento (horizontal) da cadeia, bem como uma alteração na posição relativa da empresa (posição horizontal).

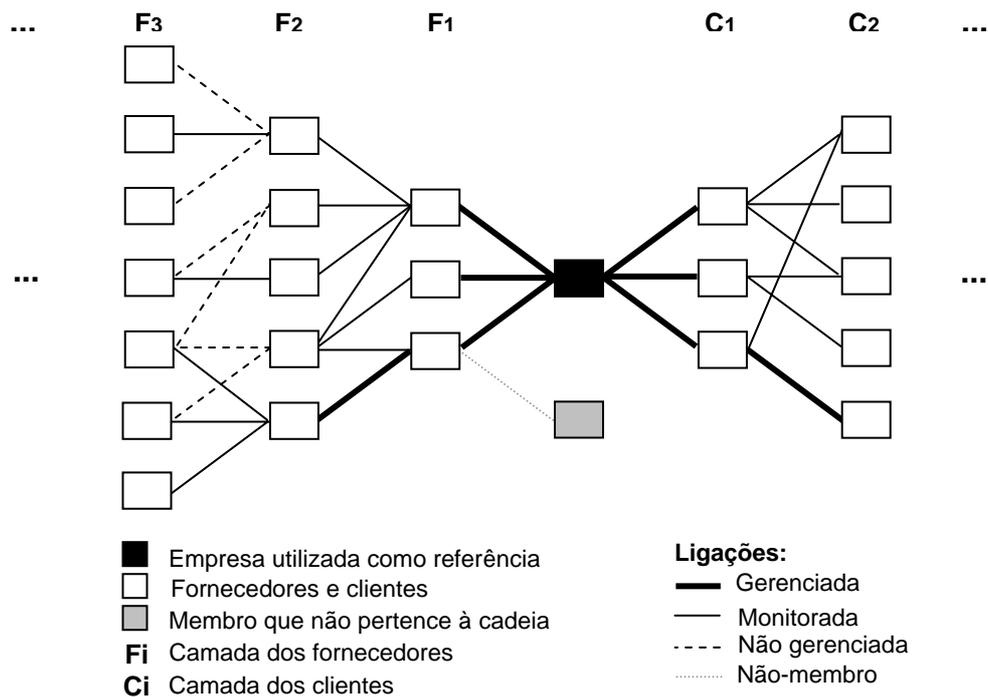


Figura 10 – Dimensões de uma cadeia de suprimentos e tipos de ligações entre os membros (LAMBERT, COOPER e PAGH, 1998)

3. **Os tipos de ligação:** a complexidade da cadeia impõe a necessidade de uma priorização dos relacionamentos, pois seria muito complexo alcançar uma integração completa entre todas as empresas. Há quatro tipos de ligação que uma empresa pode ter com outros membros da cadeia, ilustrados na Figura 10 e descritos a seguir:
- **Ligação gerenciada:** é o tipo de ligação que a empresa mantém com os clientes e fornecedores considerados estratégicos (independentemente da camada que ocupam) e com os quais ela mantém processos conjuntos (integrados).
 - **Ligação monitorada:** são as ligações não muito críticas para a empresa, mas que ela espera que outros membros da cadeia gerenciem de forma adequada. A empresa apenas monitora a forma como a ligação está sendo gerenciada por esses outros membros.
 - **Ligação não gerenciada:** esta não é uma ligação crítica o bastante para que a empresa dedique recursos para monitorá-la. Ainda assim, a empresa espera que os membros envolvidos diretamente nesta ligação a gerenciem.
 - **Ligação de não-membro:** é a ligação existente entre o membro de uma cadeia e o membro de outra cadeia. Usando o ponto de vista de uma empresa que pertence à primeira cadeia, mas não pertence à segunda, esta seria uma ligação de não-membro. Sob a ótica desta empresa usada como referência, embora esta ligação não pertença a sua cadeia, ela pode influenciar o seu desempenho e o da sua

cadeia. Por exemplo: a empresa pode ter um determinado fornecedor que fornece também ao seu concorrente. Se o fornecedor tiver escassez de recursos e o concorrente for um cliente importante, há risco da empresa ter problemas.

Lamming et al. (2000) defendem que as cadeias de suprimentos diferem entre si não apenas em termos de indústria, mas também em função de outras características. Fisher (1997) já havia proposto que o tipo de produto é uma delas. Lamming et al. (2000) buscaram complementar o trabalho deste autor considerando outras variáveis na análise. Uma delas foi a complexidade do produto. Eles realizaram estudos de caso em empresas de cinco setores que ocupam diferentes camadas e descobriram diferenças entre as cadeias dos produtos mais e menos complexos:

- Cadeias de produtos mais complexos: são bem maiores a montante, por causa do grande número de componentes dos produtos finais. Os autores identificaram que elas são ocupadas por um conjunto de fornecedores poderosos, sendo que alguns deles buscam ter controle sobre a sua parte da cadeia. Eles também descobriram que as empresas que participaram da pesquisa e pertencem a estas cadeias adotam tipicamente poucos fornecedores (um ou dois) para cada componente.
- Cadeias de produtos menos complexos: são menores a montante e tendem a ser dominadas por poucas empresas – às vezes uma única empresa controla grande parte da cadeia completa.

4.2.2 – A ABORDAGEM

O termo *supply chain management* (gestão da cadeia de suprimentos) foi introduzido originalmente por dois consultores no início dos anos 80 (LAMBERT, COOPER e PAGH, 1998; HALLDORSSON et al., 2007). Mas foi somente na década de 90 que surgiram relatos de empresas que implementaram práticas consoantes com esta abordagem (ALVES FILHO et al., 2004).

Desde então, a GCS tem sofrido considerável crescimento na literatura (ALVES FILHO et al., 2004; GIUNIPERO et al., 2008; JAIN et al., 2010), transformando-se em um “tema dominante na pesquisa sobre gestão de operações” (KOUVELIS, CHAMBERS e WANG, 2006, p.449).

Diversas áreas têm contribuído para a sua expansão, tais como (CHEN e PAULRAJ, 2004; GIUNIPERO et al., 2008): compras, logística, *marketing*, gestão estratégica, gestão de operações, teoria organizacional, tecnologia da informação, entre outras.

A GCS evoluiu, desde o seu estabelecimento como uma área formal de investigação, de um foco restrito para um conceito amplo (STOCK, BOYER e HARMON, 2010).

Lambert, Cooper e Pagh (1998) afirmam que, anteriormente, a GCS era vista como a logística praticada fora da empresa, envolvendo os clientes e fornecedores. Atualmente, a logística é considerada um subgrupo da GCS. Pires (1998, p.5) a trata como “uma visão expandida, atualizada e sobretudo holística da administração de materiais tradicional”. Na mesma linha, Metz (1998) defende que a GCS é o estágio atual da evolução que a logística sofreu: o primeiro estágio teria surgido nos anos 60, fruto da inter-relação entre as áreas de estocagem e transporte, dando origem ao que ficou conhecido como gestão da distribuição física. Depois, o estágio da logística propriamente dita englobou a produção, compras e outras funções envolvidas com a gestão do pedido. Na GCS, que representa o estágio atual, foram englobados os fornecedores e clientes.

Tan (2001), por sua vez, apresenta o contexto histórico que culminou no surgimento da GCS e conclui que a sua evolução é o resultado de duas perspectivas separadas que existiam na literatura e que acabaram convergindo em um corpo teórico único. A primeira é a perspectiva de compras e fornecimento, relacionada às funções gestão de fornecimento e compras, que no passado eram tratadas separadamente. A segunda é a perspectiva de transporte e logística, que evoluiu das antigas funções de transporte e distribuição física.

Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003) definem a GCS como um conjunto de abordagens utilizadas para integrar de forma eficiente os membros de uma cadeia de suprimentos de modo que o produto seja fabricado e distribuído nas quantidades, nos locais e nos prazos corretos, de modo a minimizar os custos e atender a expectativa dos clientes. Para Lee (2000), a GCS envolve a gestão dos fluxos de materiais, informações e recursos financeiros pelas várias funções de uma empresa e ao longo das diversas empresas (e indústrias) que compõem a cadeia. Já Halldórsson, Skjott-Larsen e Kotzab (2003) a definem como sendo a gestão das atividades que envolvem o relacionamento interorganizacional e que visam atender o cliente.

Lambert, Cooper e Pagh (1998) adotam a definição do The Global Supply Chain Forum⁴, para o qual a GCS representa a integração dos processos-chave de negócio⁵, desde o primeiro fornecedor da cadeia até o seu consumidor final, visando fornecer produtos, serviços e informações que agregam valor ao cliente e aos acionistas. Para Trent (2004), o termo se refere à gestão do fluxo duplo (a jusante e a montante) de produtos, serviços, informações e recursos financeiros ao longo da cadeia de suprimentos. Mentzer et al. (2001) a definem como a coordenação sistêmica e estratégica das funções de negócio (desenvolvimento de produto, produção, compras, *marketing*, etc), tanto dentro de uma empresa particular, quanto ao longo da cadeia, com o propósito de melhorar o desempenho das empresas e da cadeia como um todo.

⁴ Sobre o Forum, ver: <fisher.osu.edu/centers/scm/about-the-forum/> (acesso em 04/08/2011).

⁵ São os processos mais importantes de uma empresa e que, por isso, têm forte impacto no seu desempenho.

Haldorsson et al. (2007) citam trabalhos que descrevem a GCS de diferentes modos: como a integração de processos-chave de negócio, uma filosofia para gerenciar o fluxo do canal de distribuição, a gestão de uma rede complexa de empresas, entre outras. Mentzer et al. (2001) analisaram as definições da GCS encontradas na literatura, agrupando-as em três tipos: aquelas que consideram esta abordagem como uma filosofia de gestão, aquelas que a tratam como um conjunto de atividades para se implementar uma filosofia de gestão e, finalmente, aquelas que a definem como um conjunto de processos de gestão. Croom, Romano e Giannakis (2000), Mentzer et al. (2001) e Chen e Paulraj (2004) encontraram diversas outras definições para a GCS, obtida de vários autores.

Para Trent (2004), ainda que quase todo mundo tenha ouvido falar nesta abordagem, muitos ainda não compreendem o seu significado. Entre os que compreendem, ainda há diferentes interpretações sobre o seu escopo e aplicação. O autor acredita que isto ocorre devido às várias definições existentes para o termo “Gestão da Cadeia de Suprimentos”⁶.

Embora várias definições encontradas na literatura possam ser consideradas como complementares, representando o ponto de vista e a experiência de seus autores (PIRES e CARDOZA, 2006), elas acabam gerando “confusão” (MENTZER et al., 2001, p.9), já que tornam vago o significado do termo (QUAYLE, 2006).

A falta de uma definição universal para a GCS ocorre em parte devido ao caráter multidimensional que envolve o seu desenvolvimento, já que diferentes pontos de vista e estruturas teóricas têm sido utilizados (CROOM, ROMANO e GIANNAKIS, 2000).

É importante destacar que, embora a GCS seja relativamente recente, ela está sustentada por práticas e conceitos tradicionais (COOPER, LAMBERT e PAGH, 1997). Neste contexto, uma de suas principais contribuições foi dar um enfoque novo a questões já conhecidas de longa data. Por exemplo: Trent (2004) e Monczka et al. (2009) discutem algumas atividades relacionadas com a GCS – muitas delas existentes há muito tempo. Para os autores, o que a GCS introduziu de novo foi a disposição para alinhá-las, coordená-las, integrá-las e sincronizá-las.

Nas interpretações encontradas na literatura sobre o que a GCS representa, alguns elementos são recorrentes. Destacam-se: a importância da integração e do relacionamento entre empresas e funções e a consciência de que o desempenho e a competitividade das empresas dependem da eficiência da cadeia como um todo. Nas representações que muitos autores fazem da GCS, estes elementos ficam subentendidos. É o caso da representação de Croxton et al. (2001), que serviu de referência para a Figura 11.

⁶ Sobre esta discussão, ver também: Tan (2001); Burgess, Singh e Koroglu (2006).

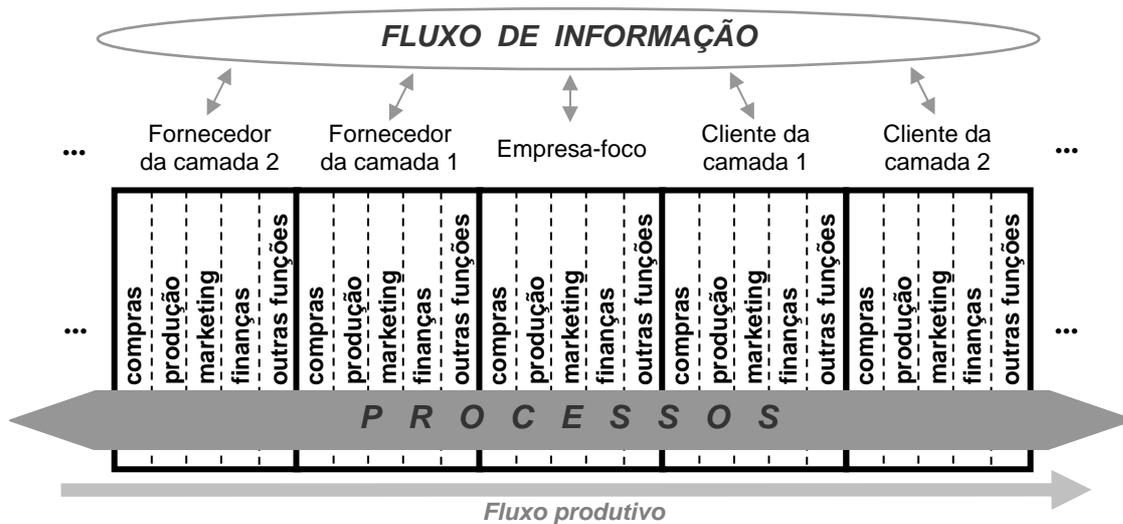


FIGURA 11 – Representação da abordagem da GCS (baseado em CROXTON et al., 2001)

Os elementos anteriores estão relacionados aos pressupostos da GCS.

4.2.3 – PRESSUPOSTOS

Alves Filho et al. (2004) identificaram na literatura os principais pressupostos que norteiam a GCS, listados a seguir. O primeiro deles seria o mais importante, embasando os demais:

1. A competição deve ocorrer entre cadeias e não mais entre empresas isoladas;
2. As estratégias competitivas dos membros da cadeia devem estar alinhadas;
3. As atividades e processos, mesmo aqueles distribuídos por várias empresas, devem estar integrados;
4. Os fluxos de materiais, serviços e informações devem ser bidirecionais, ocorrendo entre todas as empresas pertencentes à cadeia;
5. Os benefícios devem ser distribuídos a todos os membros da cadeia: ou seja, na cadeia não deve haver empresas “vencedoras” ou “perdedoras”;
6. Os fornecedores devem estar organizados hierarquicamente, com um número relativamente pequeno de fornecedores em cada camada;
7. As relações entre as empresas devem ser cooperativas e de longo prazo;
8. Cada empresa, em cada ligação da cadeia, deve buscar a eficiência operacional, tendo em vista a otimização das atividades da cadeia como um todo.

Os pressupostos 2, 3 e 4 sugerem algumas dimensões da integração.

O pressuposto 5 complementa o 2: o alinhamento estratégico só tem sentido se vier acompanhado da repartição de ganhos entre os membros da cadeia.

O pressuposto 6 aponta para a questão do relacionamento: a hierarquização e a redução do número de fornecedores buscam favorecer o estabelecimento de relações mais estreitas entre os membros da cadeia.

O pressuposto 7 afirma que as relações entre os membros devem ser cooperativas e de longo prazo, reforçando a importância da integração e do relacionamento entre eles.

Por fim, o pressuposto 8 prega que o esforço individual, de cada membro da cadeia, pela busca da eficiência operacional tem um objetivo maior que é contribuir para a eficiência operacional da cadeia. Em termos competitivos, o ótimo global (a eficiência operacional da pseudo-organização) é mais importante do que o ótimo local (de um único membro).

Portanto, estes oito pressupostos sugerem a existência de alguns elementos que são fundamentais à abordagem da GCS:

- A eficiência operacional (global) da cadeia;
- A integração, envolvendo as seguintes dimensões: estratégica, de informação e de processo;
- A questão do relacionamento entre as empresas.

Estes elementos, discutidos com mais detalhes a seguir, estão relacionados àquilo que Fawcett e Magnan (2001, p.10) chamam de “blocos fundamentais de construção” da GCS, ou àquilo que Mentzer et al. (2001, p.15) chamam de “antecedentes” da GCS, que seriam os fatores que devem estar presentes nesta abordagem.

Eficiência operacional da cadeia

De acordo com Lummus e Vokurka (1999), a GCS integra todas as atividades de uma cadeia de suprimentos em um processo contínuo, englobando tanto os seus membros quanto as funções internas existentes em cada membro isolado. Sob esta ótica, a cadeia passa a ser vista como um sistema único.

A representação da cadeia como um sistema único (a pseudo-organização) tem o sentido de que cada ação isolada em uma parte do sistema afeta as outras partes (TEXIER, 2008). Portanto, a essência por trás da GCS é a constatação de que a eficiência de cada parte (membro) da cadeia influencia o seu desempenho global e o desempenho das outras partes (ou seja, dos outros membros).

Eficiência é definida por Bezerra Filho (2002) “como o resultado obtido a partir da relação existente entre o volume de bens ou serviços produzidos (*outputs*) e o volume de recursos consumidos (*inputs*), visando alcançar o melhor desempenho na operacionalidade das ações de competência de uma organização” (p.5). Desta forma, a eficiência mede o quão economicamente os recursos são utilizados ao se alcançar um determinado nível de satisfação dos clientes (CORRÊA, 2010).

Slack, Chambers e Johnston (2002, p.443) afirmam que a eficiência operacional está relacionada aos “esforços que cada operação na cadeia pode fazer para reduzir sua própria complexidade”. Neste contexto, Alves Filho et al. (2004) citam “o efeito cumulativo destas atividades individuais, as quais simplificam as operações de toda a cadeia” (p.278).

Compartilhamento de informação, alinhamento estratégico e integração de processo

Conforme Power (2005, p.260) afirma, a integração da cadeia de suprimentos é uma necessidade “inerentemente estratégica e uma fonte potencial de vantagem competitiva”.

A base da integração da cadeia de suprimentos é o compartilhamento de informação (LEE, 2000). De fato, o fluxo de informações é tão importante quanto o fluxo de produtos (STEVENSON e SPRING, 2007a).

Hsu et al. (2008) definem o compartilhamento de informação como sendo a extensão na qual informações importantes estão disponíveis aos membros de uma cadeia. Para os autores, esta dimensão da integração permite que as empresas colaborem entre si. Eles ainda citam, com base em outros autores, que o compartilhamento de informação melhora a visibilidade e reduz a incerteza.

Cooper, Lambert e Pagh (1997) defendem que o tipo de informação compartilhada e a frequência da sua atualização têm uma forte influência na eficiência da cadeia.

Uma outra dimensão da integração é o alinhamento estratégico.

Lee (2004) destaca a importância do alinhamento de interesses entre as empresas da cadeia. Assim, ao buscarem a maximização de seus próprios interesses, as empresas contribuem para o desempenho da cadeia. Este alinhamento inclui o compartilhamento de riscos, custos e recompensas.

Nesta linha, Alves Filho et al. (2004, p.277) afirmam que “as empresas devem ter suas estratégias alinhadas, de modo que as ações individuais produzam ganhos para toda a cadeia. A contrapartida do alinhamento estratégico seria, então, uma repartição dos ganhos equânime entre as empresas, conforme o esforço e investimento de cada uma”. Isto resultaria em um “jogo de soma positiva” e não em um de “soma zero, em que uma empresa ganha apenas quando a outra perde”.

O alinhamento estratégico favorece a eficácia da cadeia, pois impede que seus membros busquem objetivos conflitantes.

A terceira dimensão da integração envolve os processos.

Vários autores (entre eles: CROXTON et al., 2001; TRENT, 2004; MONCZKA et al., 2009) defendem que, no contexto da GCS, a cadeia de suprimentos passe a ser visualizada como um conjunto de processos – e não por atividades discretas e sem alinhamento. Para Trent (2004), isto oferece vantagens: a definição de processo já sugere uma perspectiva interfunção (portanto, mais condizente com a GCS); um processo pode ser documentado,

medido e melhorado; sendo a referência, um processo comum favorece a padronização de rotinas, permitindo que as diferentes funções e empresas trabalhem no mesmo objetivo.

Tummala e Schoenherr (2008) consideram que a implementação e a prática da GCS exigem das empresas uma visão de longo prazo, com foco em todos os processos da cadeia envolvidos desde a matéria-prima até o produto final. Croxton et al. (2001) mostram que os processos podem atravessar não apenas as funções de uma dada empresa, mas também as fronteiras das empresas que compõem a cadeia. Neste contexto, a integração de um processo ocorreria por meio de sua gestão compartilhada.

Segundo Sucupira (2007), a integração de processos no contexto da GCS envolve decisões sobre quais processos devem ser integrados, com quem integrar (quais empresas) e qual o nível da integração (maior ou menor).

Inúmeros podem ser os processos existentes ao longo de uma empresa ou cadeia. Simplificadamente falando, eles podem ser hierarquizados de modo que processos menores (subprocessos) formam um processo maior. Para Croxton et al. (2001), os macroprocessos relacionados à GCS seriam:

- Gestão do relacionamento com o cliente: fornece a estrutura para desenvolver e manter o relacionamento com os clientes;
- Gestão do serviço ao cliente: é o processo através do qual a empresa faz o contato direto com os seus clientes, fornecendo-lhes informações sobre disponibilidade de produtos, datas de embarque, *status* do pedido, etc;
- Gestão do fluxo da produção: envolve todas as atividades necessárias para se gerenciar o fluxo dos produtos no processo produtivo;
- Gestão da devolução: processo responsável pela gestão do retorno do produto (por exemplo, porque ele não foi vendido pelo distribuidor ou varejista ou porque ele foi descartado pelo cliente);
- Desenvolvimento e comercialização de produto: refere-se ao desenvolvimento de novos produtos (incluindo as decisões *make or buy*⁷, o envolvimento de fornecedores e clientes nos times de projeto, etc) e também ao planejamento da comercialização (incluindo os planos de *marketing* e distribuição, o treinamento da força de vendas, etc);
- Gestão do relacionamento com o fornecedor: define como a empresa interage com os seus fornecedores;
- Gestão da demanda: responsável por balancear oferta e demanda, o que inclui a previsão da demanda e a definição de planos para que as diferentes funções da empresa (produção, compras, logística, etc) possam atendê-la;

⁷ Ver o item 3.2.6.

- Atendimento do pedido do cliente: visa atender o pedido do cliente conforme o combinado.

Por estudar a função compras, esta pesquisa tem um escopo que engloba atividades e subprocessos mais diretamente relacionados aos três últimos macroprocessos.

Relacionamento entre as empresas

Para que a integração seja possível, Christopher (2005) explica que o foco da GCS está na gestão do relacionamento. Assim, ela exige uma mudança significativa em relação aos relacionamentos tradicionais: a cooperação, a confiança e o reconhecimento de que o “todo é maior do que a soma das partes” (p.5) passam a ser críticos.

Croom, Romano e Giannakis (2000) apresentam algumas variáveis que influenciam o relacionamento entre membros de uma cadeia de suprimentos, tais como:

- A estratégia de suprimentos (fonte única, fontes múltiplas, etc);
- A posição da empresa ao longo das camadas da cadeia (posição horizontal);
- A atitude e o compromisso em programas colaborativos de melhoria;
- O grau de poder e influência de cada membro;
- O grau de dependência entre as empresas, medido pela importância relativa de um determinado cliente nos negócios do fornecedor e pela importância relativa de um determinado fornecedor no total de itens comprados por um cliente;
- A longevidade do relacionamento;
- A existência de ligações legais (contratos, patentes compartilhadas, etc).

Em seu trabalho, Chen e Paulraj (2004) buscaram identificar o domínio teórico da GCS, analisando os seus construtos⁸. No caso da gestão do relacionamento, eles destacam: os relacionamentos de longo prazo, a comunicação, a redução da base de fornecimento e o envolvimento do fornecedor nos processos de planejamento e desenvolvimento de produto.

Segundo Corrêa (2010), o relacionamento interorganizacional envolve tanto aspectos mais objetivos, como os contratos, quanto aspectos mais subjetivos, como é o caso do nível de confiança entre as empresas. Nesta linha, Sucupira (2007, p.14) defende que o bom relacionamento não deve ficar apenas na esfera informal, no “aspecto comportamental de confiança”, mas necessita da “formalização de regras de negócio”.

O relacionamento entre as empresas demanda tempo até crescer e se desenvolver (CROTTS e TURNER, 1999). Desta forma, ele é tal qual o relacionamento entre as pessoas

⁸ Construto é um elemento extraído da literatura que representa um conceito a ser verificado empiricamente (MIGUEL, 2007).

(CAVINATO, FLYNN e KAUFFMAN, 2006). Isto explica porque a confiança entre membros de uma cadeia é um aspecto tão essencial do relacionamento (CORRÊA, 2010).

Para Dwyer, Schurr e Oh (1987), é impossível cobrir em um contrato formal todas as possíveis contingências que podem surgir a partir do momento em que duas empresas decidem realizar negócios. Daí a importância do papel complementar que a confiança pode desempenhar: ela permite “substituir controles formais e contratos” (ALVES FILHO et al., 2004, p.284).

Porém, a confiança não é o único aspecto que caracteriza as relações colaborativas em cadeias de suprimentos. Com o apoio da literatura, Carona (2004) identificou também o comprometimento, a interação, a capacidade das empresas de resolverem conflitos, entre outros. Crotts e Turner (1999) citam ainda a cooperação, o compartilhamento de objetivos comuns e a adaptação (por exemplo, dos processos) visando atender o relacionamento.

Um tema que vem recebendo bastante atenção na literatura sobre GCS (PIMPÃO e FERREIRA, 2010), já podendo ser considerado um importante tópico no contexto desta abordagem (NARASIMHAN e TALLURI, 2009), é a gestão de risco. Por estar ganhando uma dimensão relevante na indústria aeronáutica, ela é apresentada a seguir.

4.2.4 – GESTÃO DE RISCO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS

“O risco é um aspecto sempre presente da vida organizacional” (KHAN e BURNES, 2007, p.211). “A natureza e a grande complexidade das cadeias de suprimentos as tornam particularmente vulneráveis a riscos” (WATERS, 2007, p.11). Como resultado, as empresas ficam expostas a uma enorme gama de eventos incertos que podem afetar suas operações inesperadamente.

O risco é um conceito geral cujo escopo é amplo. Ele tem sido objeto de extensiva análise em diferentes contextos, sob diferentes perspectivas (CUCCHIELLA e GASTALDI, 2006; PIMPÃO, 2009). Em algumas áreas, como a financeira, o tema é bastante explorado (KHAN e BURNES, 2007).

Khan e Burnes (2007) discutem, com o apoio da literatura, que a pesquisa sobre o risco é antiga, tendo a sua origem no século dezessete com o desenvolvimento da teoria da probabilidade. No entanto, foi apenas nas décadas de 50 e 60, com desenvolvimentos na tecnologia e o crescimento e a internacionalização das organizações, que o risco e sua gestão passaram a ser uma preocupação da comunidade mais ampla de negócios. Os autores citam ainda que, embora seja possível identificar o interesse sobre o tema no âmbito da função compras em trabalhos das décadas de 60 e 70, apenas recentemente a gestão de risco no contexto das cadeias de suprimentos ganhou importância.

A atenção sobre o tema vem crescendo (JUTTNER, PECK e CHRISTOPHER, 2003), inclusive com edições especiais nas principais revistas acadêmicas (ver OLSON e WU, 2010). “A importância que a gestão de risco em cadeias de suprimentos tem ganhado pode ser observada através do número crescente de estudos sobre o tema e é um sinal do seu impacto no desempenho das organizações” (PIMPÃO e FERREIRA, 2010, p.2).

A definição de risco varia em função da área, do autor e até do contexto (RITCHIE e BRINDLEY, 2009). Na literatura, muitas definições encontradas incluem duas importantes características de um risco: a probabilidade (frequência) da sua ocorrência e o seu potencial de impacto (magnitude das consequências). É o caso de Squire, Chu e Lee (2010), que o definem como a ameaça de interrupção do fluxo de materiais, financeiro ou de informação, medido pelo seu impacto e probabilidade⁹.

Uma questão interessante é que o risco tanto pode envolver o lado positivo, quanto o negativo (KHAN e BURNES, 2007; RITCHIE e BRINDLEY, 2009). O investimento em um novo negócio, por exemplo, tem o risco de ser bem-sucedido ou não. Assim, ao risco está relacionado um conjunto de resultados possíveis que formam uma distribuição em torno de um valor médio. Porém, na literatura sobre a gestão de risco em cadeias de suprimentos a definição de risco costuma considerar apenas o lado negativo: ele geralmente é tratado como um perigo ou ameaça, não como uma oportunidade (SQUIRE, CHU e LEE, 2010).

Cada membro de uma cadeia de suprimentos está sujeito aos seus próprios riscos, aos riscos dos outros membros da cadeia e até aos riscos de fora da sua cadeia (WATERS, 2007). Assim, há uma infinidade de fontes de risco e, conseqüentemente, de tipos de risco. A literatura apresenta vários deles (ZSIDISIN, PANELLI e UPTON, 2000; KHAN e BURNES, 2007; McCORMACK, 2007; WATERS, 2007; BLACKHURST, SCHEIBE e JOHNSON, 2008; ZSIDISIN e RITCHIE, 2008; FAISAL, 2009; PIMPÃO, 2009; OLSON e WU, 2010):

- Riscos internos à empresa: problema com as tecnologias de informação; segurança (acidentes envolvendo os trabalhadores); falha humana; dificuldade no atendimento das ordens dos clientes (exemplo: devido aos requisitos de customização); problema com um equipamento; problema com a armazenagem dos materiais.
- Riscos internos à cadeia: problema no abastecimento (ruptura); imprevisibilidade do *lead-time* de trânsito¹⁰; situação financeira do fornecedor; falta de qualidade dos materiais fornecidos; preço da matéria-prima; restrições de capacidade; oportunismo de um membro da cadeia ou conflito entre os membros; falta de acuracidade na previsão da demanda; flutuação da demanda; aumento da expectativa dos clientes; mudança no projeto dos produtos.

⁹ Há outras definições de risco, englobando ou não estas duas características, em: Juttner, Peck e Christopher (2003); Zsidisin et al. (2004); Khan e Burnes (2007); Waters (2007).

¹⁰ Ver o item 7.2.

- Riscos externos: flutuação cambial; preço do combustível e da energia; mudança na legislação (exemplo: ambiental); instabilidade política; crises econômicas; conflitos armados; mudanças na tecnologia (de produto ou processo), tornando obsoletas as existentes; desastres naturais (furacões, enchentes, terremotos, incêndios).

A gestão de risco, em essência, é uma abordagem proativa para gerenciar os riscos antecipadamente, visando evitar ou minimizar suas consequências potenciais indesejáveis (LI e BARNES, 2008; RITCHIE e BRINDLEY, 2009).

Narasimhan e Talluri (2009) consideram a gestão de risco uma “atividade de gestão estratégica” (p.114). Kumar e Tewary (2007), nesta mesma linha, defendem que a forma como uma empresa gerencia os riscos determina o seu sucesso ou fracasso.

Na literatura, alguns autores apresentam ou discutem modelos para o processo de gestão de risco em cadeias de suprimentos, tais como Harland, Brenchley e Walker (2003), Sinha, Whitman e Malzahn (2004), Cucchiella e Gastaldi (2006) e Olson e Wu (2010). A Figura 12 mostra um modelo genérico, baseado em Hallikas et al. (2004), Waters (2007) e Blackhurst, Scheibe e Johnson (2008). As etapas do modelo estão descritas a seguir.

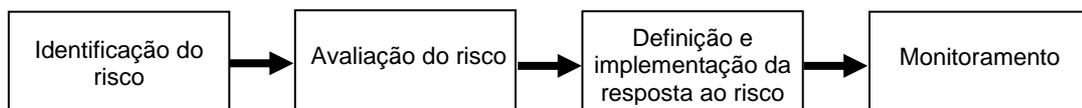


Figura 12 – Etapas do processo de gestão de risco em cadeias de suprimentos

- Identificação do risco: tem como objetivo tornar a empresa ou a cadeia consciente sobre cenários, eventos, fenômenos ou situações que podem afetá-la. As diversas fontes potenciais de risco são consideradas.
- Avaliação do risco: cada risco identificado é avaliado em termos de seu potencial de impacto e probabilidade de ocorrência. Isto permite uma priorização.
- Definição e implementação da resposta ao risco: a identificação e a avaliação dos riscos permitem definir a melhor estratégia a ser usada em cada caso. Algumas das estratégias possíveis são: a redução do potencial de impacto ou da probabilidade de ocorrência do risco, por meio de ações colaborativas e coordenadas na cadeia; a transferência do risco de um membro da cadeia mais diretamente envolvido com o risco para outro membro, mais preparado para enfrentá-lo.
- Monitoramento: pelo fato dos riscos serem dinâmicos, é preciso monitorar se houve mudanças em sua tendência, probabilidade de ocorrência ou potencial de impacto, bem como monitorar se as estratégias e ações implementadas na etapa anterior estão sendo eficazes.

No próximo item é apresentado um panorama da literatura sobre GCS.

4.2.5 – PANORAMA ATUAL DA PESQUISA SOBRE GCS

Giunipero et al. (2008) analisaram uma década de pesquisa sobre a GCS em nove importantes revistas acadêmicas¹¹. O trabalho revelou uma literatura bastante fragmentada, o que pode ser notado pelas treze categorias usadas para classificar os artigos encontrados. Cada uma das categorias englobou algumas ou várias subcategorias. As três primeiras, que totalizaram 58% dos artigos publicados, foram: estratégia; estruturas conceituais, tendências e desafios; relacionamento e aliança. As pesquisas empíricas dominaram, respondendo por 70% do total. Quanto aos métodos, os mais utilizados foram: *surveys* (artigos empíricos) e estudos de caso e teórico-conceituais (não empíricos).

O fato de ainda haver muitos artigos que tratam de estruturas conceituais, tendências e desafios e o predomínio de artigos empíricos mostram que a GCS “está continuamente se redefinindo” (p.80), mas saindo “da sua infância para um estado mais maduro” (p.81). Como ainda é recorrente em revisões de literatura sobre esta abordagem, os autores encontraram um domínio (79%) das pesquisas que focalizam no máximo duas empresas. A dificuldade para se coletar dados sobre múltiplas camadas de uma cadeia, as baixas taxas de resposta das empresas e a pressão que os pesquisadores sofrem para publicar artigos empíricos são as justificativas dos autores para este número.

Jain et al. (2010) realizaram uma revisão de literatura sobre a GCS e analisaram os artigos de treze das principais revistas que tratam sobre o tema ao longo de dezoito anos. Algumas descobertas dos autores confirmaram os resultados de Giunipero et al. (2008). Os autores também descobriram que os estudos exploratórios dominaram as pesquisas com 43% dos artigos. Eles prevêem que, com a maturidade da GCS, as pesquisas que adotam métodos que envolvem teste de hipótese cresçam.

Kouvelis, Chambers e Wang (2006) analisaram os artigos publicados sobre GCS na revista *Production and Operations Management* ao longo de quinze anos, buscando obter uma visão geral sobre as questões mais importantes discutidas. Entre as questões, estão: a dinâmica das cadeias de suprimentos (por exemplo: o efeito Forrester¹²); decisões sobre fornecimento, capacidade e projeto da cadeia de suprimentos; planejamento e programação; ensino da GCS; gestão de risco; coordenação da cadeia por meio do compartilhamento de informação, incentivos e contratos.

¹¹ Período considerado: 1997 a 2006. Dentre as revistas analisadas, estão: *Journal of Operations Management*, *International Journal of Operations and Production Management* e *Journal of Supply Chain Management*.

¹² Refere-se ao fenômeno de crescimento da variabilidade da demanda conforme ela se move à montante da cadeia de suprimentos, também conhecido como “efeito chicote”. Ver mais detalhes em: Forrester (1958, 1961); Sgouridis (2007); Corrêa (2010).

Stock, Boyer e Harmon (2010) identificaram os temas recorrentes em um grande número de definições da GCS encontradas na literatura, visando orientar os pesquisadores que desejam avançar na teoria, conceitos e princípios desta abordagem. Eles identificaram três temas principais e seus subtemas: (i) atividades: gestão do fluxo físico (material) e de informação; estabelecimento e gestão dos relacionamentos interno e externo; (ii) benefícios: adicionar valor; criar eficiência; aumentar a satisfação do cliente; (iii) componentes: funções, empresas e processos que a constituem. Entre as oportunidades de pesquisa sobre a GCS que os autores identificaram, estão os seguintes temas: relacionamento entre os membros da cadeia; alianças estratégicas; gestão de cadeias globais; medidas de desempenho em cadeias de suprimentos; gestão de risco; minimização da interrupção do abastecimento e de incertezas na cadeia.

Para Giunipero et al. (2008, p.80), apesar do crescimento que a GCS tem sofrido nos últimos anos, “ainda há considerável avanço a ser feito neste campo dos pontos de vista teórico e empírico”. Jain et al. (2010) também defendem que ela “ainda permanece sob considerável desenvolvimento e debate”, oferecendo “possibilidades quase ilimitadas de exploração” (p.14), e que “o campo continuará a crescer conforme o mundo é integrado em um grande mercado global” (p.21).

A seguir é discutida a outra perspectiva adotada nesta pesquisa para enfrentar os desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião: a flexibilidade.

4.3 – O CONCEITO DE FLEXIBILIDADE EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS

Conforme as empresas tornaram as suas operações internas mais eficientes através da melhoria da qualidade e da redução de custo, foi alcançada paridade nestes critérios de desempenho em muitas indústrias. Como resultado, as empresas estão agora buscando vantagem competitiva através de outros critérios, como é o caso da flexibilidade (DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003).

A flexibilidade passou a ser “um mecanismo de resposta” ao ambiente competitivo (KOSTE e MALHOTRA, 1999, p.75), “uma questão crítica” (KUMAR et al., 2006, p.304), “um importante determinante da competitividade” (PUJAWAN, 2004, p.79).

4.3.1 – AMPLIANDO O FOCO DA FLEXIBILIDADE

Desde a década de 80 o conceito de flexibilidade atrai a atenção de pesquisadores e da indústria¹³ (MORE e BABU, 2009).

¹³ Stevenson e Spring (2007b) citam trabalhos da década de 80 e 90 que seriam alguns dos pioneiros sobre a flexibilidade. Suarez, Cusumano e Fine (1991) lembram que existem trabalhos mais antigos relacionados ao

Sánchez e Pérez (2005) observam que a literatura sobre a flexibilidade tem crescido muito. Mas, a maior parte dos trabalhos ainda trata da flexibilidade da função produção (DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003; LUMMUS, VOKURKA e DUCLOS, 2005; KUMAR, SHANKAR e YADAV, 2008).

Porém, segundo Stevenson e Spring (2007a), uma parte crescente da literatura já reconhece que a discussão sobre a flexibilidade precisa ser ampliada. Para Tachizawa e Giménez (2009), “de uma perspectiva acadêmica, o estudo da flexibilidade ao longo da cadeia de suprimentos complementa a vasta pesquisa sobre a flexibilidade da produção” (p.5791).

De fato, mesmo quando a flexibilidade está limitada em contexto a sua análise reflete naturalmente na cadeia de suprimentos. Por exemplo: Duclos, Vokurka e Lummus (2003) definem a flexibilidade de produto (que está no contexto de uma empresa isolada) como a habilidade que uma empresa tem de lançar novos produtos ou modificar os já existentes. Para conseguir realizar isto, não só várias funções da empresa devem estar envolvidas (produção, desenvolvimento de produto, etc), mas também outros membros da cadeia – como os fornecedores diretos.

De acordo com Duclos, Vokurka e Lummus (2003), considerando que a competição atualmente ocorre no nível das cadeias de suprimentos e a variável tempo é cada vez mais relevante, tem-se que: (i) a flexibilidade passa a ser uma questão crítica, porque as cadeias mais flexíveis superarão as menos ágeis; (ii) a flexibilidade demanda uma mudança de escopo: da fábrica para a cadeia.

Neste contexto, a ampliação do foco da flexibilidade é uma necessidade que está em sintonia com as ideias relacionadas à GCS.

Várias descrições do ambiente competitivo atual parecem apelar naturalmente à flexibilidade da cadeia: a imprevisibilidade da demanda é uma tendência crescente (SIMAEI e JOLAI, 2006); as incertezas nas cadeias assumem diferentes formas (STEVENSON e SPRING, 2007a); a volatilidade e a competição continuam a crescer (HOFMAN e CECERE, 2005); muitas empresas enfrentam um ambiente incerto (TACHIZAWA e THOMSEN, 2007); de modo a obter uma vantagem competitiva em um mercado em constante evolução, as empresas precisam se adaptar às mudanças impostas pelos clientes (DI SERIO e DUARTE, 1999); as expectativas dos clientes têm uma natureza dinâmica, forçando as empresas a ajustarem as suas operações visando atendê-las (CHEN e PAULRAJ, 2004); as empresas enfrentam grande incerteza e mudança contínua (KOSTE e MALHOTRA, 1999).

Segundo Lummus, Duclos e Vokurka (2003), com o crescimento da demanda por produtos customizados com *lead-times* cada vez menores, as cadeias de suprimentos estão

conceito, escritos há várias décadas atrás – embora a literatura que trata diretamente sobre flexibilidade seja realmente mais recente.

reconhecendo a importância da flexibilidade. Em outro trabalho (LUMMUS, VOKURKA e DUCLOS, 2005), estes autores afirmam que em algumas indústrias, particularmente as de alta tecnologia, é exigida das empresas flexibilidade para aumentar ou diminuir a produção em um curto espaço de tempo. Além disso, a flexibilidade também é importante para muitas categorias de produtos inovadores (como é o caso dos eletrônicos e daqueles relacionados à moda), cuja incerteza da demanda está sempre presente.

Portanto, como a eficiência da resposta de uma empresa às mudanças que ocorrem no mercado depende em grande parte dos outros membros da cadeia (POWER, 2005), ser flexível apenas no contexto da produção já não é mais suficiente (PUJAWAN, 2004; KUMAR et al., 2006). Assim, a flexibilidade interna de uma empresa deve ser ampliada para o nível da cadeia: ou seja, todos os membros da cadeia precisam ser flexíveis para que a demanda do cliente possa ser atendida de forma adequada (DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003).

4.3.2 – O CONCEITO

Golden e Powell (1999) e Taylor (2003) afirmam que não existe um consenso na literatura sobre o que a flexibilidade da produção é exatamente, já que várias definições estão disponíveis. Kumar et al. (2006) lembram que a falta de consenso permanece apesar de ter sido acumulada, nas últimas décadas, uma grande quantidade de literatura sobre esta flexibilidade. Esta constatação envolve o tipo mais maduro de flexibilidade. Assim, no caso da flexibilidade em cadeias de suprimentos, um conceito mais recente e com um número bem menor de trabalhos abordando o seu significado e contexto, é natural imaginar que esta constatação também exista – fato que é confirmado por More e Babu (2009).

O fato de a flexibilidade ser um conceito complexo e multidimensional (SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005), que depende do contexto (TAYLOR, 2003), talvez explique a dificuldade em se obter definições precisas. De fato, na literatura, muitas definições encontradas costumam ser amplas, gerais, atendendo tanto a flexibilidade da produção quanto a da cadeia. É o caso das definições a seguir.

Garavelli (2003) define a flexibilidade como a habilidade de um sistema de responder às mudanças internas e externas de uma maneira rápida e adequada – definição próxima da proposta por Das (1996), que considera a flexibilidade como a habilidade ou a facilidade que um sistema tem para se ajustar às mudanças em seus ambientes interno e externo. Slack (1993) define a flexibilidade como a habilidade de fazer algo diferente, de modificar o que se faz e como se faz. Golden e Powell (2000) são econômicos ao definirem a flexibilidade como a capacidade de adaptação.

Para Wadhwa e Rao (2000), o papel da flexibilidade é habilitar um sistema a lidar com mudanças (previstas ou não) em seus ambientes interno e externo de uma maneira eficaz e eficiente. A eficácia tem o sentido de que os efeitos da mudança podem ser

contidos, enquanto que a eficiência refere-se ao tempo, ao custo e ao esforço necessários para isto.

Mas existem também definições específicas. Para Kumar, Shankar e Yadav (2008), por exemplo, a flexibilidade em cadeias de suprimentos significa manter o nível de serviço ao cliente mesmo com problemas no fornecimento e mudanças bruscas na demanda. Já Kumar et al. (2006) definem esta flexibilidade como a habilidade dos membros de uma cadeia para reestruturarem suas operações, alinharem suas estratégias e compartilharem responsabilidades visando responder rapidamente à demanda em cada elo da cadeia, de modo a produzir uma variedade de produtos na quantidade, na qualidade e no custo desejados pelos clientes – ao mesmo tempo em que mantêm um alto desempenho.

Lummus, Duclos e Vokurka (2003) descrevem uma cadeia de suprimentos flexível como aquela com habilidade para responder às mudanças na demanda dos clientes. Estas mudanças podem envolver: o aumento ou a diminuição no volume, a exigência de produtos customizados, a demanda por novos produtos ou o aparecimento de novos clientes (em termos de localização). Assim, segundo os autores, a flexibilidade da cadeia exige tanto a flexibilidade interna em cada membro da cadeia, quanto a flexibilidade entre os membros.

Prater, Biehl e Smith (2001) relacionam a flexibilidade em cadeias de suprimentos com a prontidão para ajustar e o grau de ajuste que uma cadeia permite no volume, no destino e na velocidade dos produtos em resposta à demanda dos clientes.

More e Babu (2007) a definem como a habilidade de uma cadeia de suprimentos de, em situações de pequenos ou grandes distúrbios no ambiente de negócio, conseguir avaliar a situação, ajustar-se e responder rapidamente sem prejuízos em termos de esforço, custo e desempenho. Em outro trabalho (MORE e BABU, 2009), os autores oferecem várias outras definições, obtidas da literatura.

Nota-se, portanto, que há uma diversidade de definições de flexibilidade na literatura. De acordo com Serrão (2005, p.30) “a flexibilidade é um conceito que, ao longo dos anos, vem demonstrando uma complexidade inerente que permite variações em sua definição”.

Independentemente da definição, é importante notar que a flexibilidade em cadeias de suprimentos: (i) tem uma natureza interfuncional (envolve diferentes funções) (TAYLOR, 2003); (ii) engloba componentes internos e externos a uma empresa (DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003; STEVENSON e SPRING, 2007a); (iii) não pode ser obtida a qualquer custo. Este último item chama a atenção para o fato de que outros critérios de desempenho devem servir como variáveis de contorno para a flexibilidade. Um sistema não pode ser considerado flexível quando critérios importantes sofrem prejuízo ao se utilizar a flexibilidade que (aparentemente) está disponível.

Tendo se originado na literatura sobre a flexibilidade da produção (STEVENSON e SPRING, 2007a), a flexibilidade no contexto das cadeias de suprimentos é um tema ainda

sob investigação (TACHIZAWA e THOMSEN, 2007). A sua pesquisa está começando a se mover do desenvolvimento teórico-conceitual para os estudos empíricos (STEVENSON e SPRING, 2007a).

É natural aproveitar a literatura sobre a flexibilidade da produção para se discutir a flexibilidade em cadeias de suprimentos, já que as definições e muitas idéias relacionadas aos dois conceitos são semelhantes (ver KUMAR et al., 2006). Stevenson e Spring (2007a), porém, destacam um problema: por ter sido influenciada pela literatura sobre a flexibilidade da produção desde o início, é comum encontrar trabalhos sobre a flexibilidade em cadeias de suprimentos que ficam confinados ao contexto da primeira, embora o seu escopo seja muito mais amplo. Para estes autores, boa parte da pesquisa teórica disponível sobre a flexibilidade em cadeias de suprimentos tem uma visão limitada e um foco excessivo nas funções produção e compras, enquanto que a pesquisa empírica tem sido conduzida em grande parte sob a forma de estudos transversais realizados no nível de uma empresa isolada. Simaei e Jolai (2006), nesta mesma linha, mas olhando a prática, afirmam que os gerentes não têm uma visão ampla da flexibilidade porque eles focam este conceito no contexto da fábrica, ao invés de focarem no sistema global.

4.3.3 – OUTROS TERMOS RELACIONADOS À FLEXIBILIDADE

Por ser um conceito quase abstrato que depende do contexto, a flexibilidade dá margem a diferentes interpretações. A literatura, então, aproveita a sua complexidade como uma liberdade para propor outros termos sinônimos ou próximos, de uso específico ou mais adequados a determinadas situações. Um que se destaca é o conceito de ágil.

Muitos autores tratam a flexibilidade como um subgrupo, um componente ou uma característica-chave da agilidade, conforme pode ser observado em Christopher e Towill (2000), Hofman e Cecere¹⁴ (2005), Lummus, Vokurka e Duclos (2005), Simaei e Jolai (2006), Gunasekaran, Lai e Cheng (2008) e Kumar, Shankar e Yadav (2008). Por sua vez, Swafford, Ghosh e Murthy (2006) diferenciam a flexibilidade da agilidade propondo um modelo no qual a primeira antecede a segunda. Assim, a agilidade seria a manifestação da interação entre diferentes flexibilidades presentes em alguns processos.

No conceito de agilidade, a literatura sugere que a velocidade é uma componente muito importante. Prater, Biehl e Smith (2001), por exemplo, definem a agilidade como uma mescla de flexibilidade e velocidade, ao passo que Christopher e Towill (2000) defendem a necessidade da redução dos *lead-times* para que uma cadeia de suprimentos ágil consiga responder às mudanças de forma rápida. Para Christopher (1999), agilidade é a habilidade de mudar rapidamente. Vários outros autores adotam significados semelhantes para a

¹⁴ Ao invés de flexibilidade, estas autoras usam o termo “facilidade”, mas com o mesmo sentido.

agilidade (ou seja, englobando a velocidade), tais como: Lummus, Duclos e Vokurka (2003), Lee (2004), Hofman e Cecere (2005), Lummus, Vokurka e Duclos (2005), Gunasekaran, Lai e Cheng (2008) e Mohammed, Shankar e Banwet (2008).

Esta importância da velocidade, por sua vez, cria a necessidade da cadeia de ser capaz de conhecer e responder à demanda real (CHRISTOPHER, 1999; SIMAEI e JOLAI, 2006). Assim, o produto é carregado sob uma forma genérica o máximo possível ao longo da cadeia, sendo customizado de acordo com a necessidade do cliente apenas quando este faz o pedido (CHRISTOPHER e TOWILL, 2000). É por isso que a estratégia de buscar o adiamento da configuração¹⁵ final de um produto, conhecida como *postponement* (ver, por exemplo: RIETZE, 2006; GONÇALVES, 2007), é bastante relacionada ao conceito de ágil (ver: CHRISTOPHER e TOWILL, 2000; TANG e TOMLIN, 2008).

O problema é que alguns autores também agregam a velocidade ou a rapidez na definição da flexibilidade, tornando os dois conceitos muito próximos. De fato, em muitas definições da flexibilidade a preocupação com a velocidade, ou, de forma mais geral, com o tempo, parece ficar subentendida. Há até definições em que a velocidade ou a rapidez estão explícitas, como é o caso, por exemplo, das propostas por Garavelli (2003) e Kumar et al. (2006), citadas no item anterior. Parece haver pouco sentido falar em flexibilidade sem considerar o tempo como uma de suas variáveis de contorno, pois se um sistema responde apenas lentamente às mudanças internas e externas, ele não pode ser considerável flexível.

More e Babu (2009) são mais diretos ao afirmarem que não há consenso sobre o que seja agilidade e que as fronteiras entre este conceito e a flexibilidade não são claras. Além disso, o fato dos dois conceitos ainda estarem em evolução dificulta a diferenciação.

Mas há outros conceitos parecidos tratados na literatura. Por exemplo, há o conceito de *leagile*, que seria a união de *lean* com *agile* (CHRISTOPHER e TOWILL, 2000; SIMAEI e JOLAI, 2006). Neste caso, a cadeia priorizaria os conceitos da produção enxuta antes do ponto de desacoplamento e, depois, a agilidade. O ponto de desacoplamento seria o ponto da cadeia a partir do qual o produto é customizado.

Taylor (2003) cita os termos ágil e *leagile*, além de outros, tratando-os todos como sinônimos de flexibilidade. More e Babu (2009) citam outro termo que estaria relacionado à flexibilidade: *responsiveness*, que é a capacidade da cadeia de suprimentos de responder ou reagir à demanda do cliente e às mudanças no mercado.

Considerou-se nesta pesquisa que esses diferentes termos são interpretações que derivam de um mesmo conceito básico: a flexibilidade em cadeias de suprimentos – termo que, portanto, foi adotado aqui.

¹⁵ Sobre a configuração de um produto, ver o item 5.5.

4.3.4 – DIMENSÕES DA FLEXIBILIDADE

Diferentes aspectos da flexibilidade são discutidos na literatura (GARAVELLI, 2003; SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005), tais como: a sua definição, os aspectos funcionais (a quais funções a flexibilidade está relacionada: produção, compras, logística, etc), os hierárquicos (flexibilidade na função produção, na planta, na empresa, na cadeia), o horizonte de tempo (flexibilidade no curto ou no longo prazo). Um outro aspecto importante refere-se aos tipos de flexibilidade existentes.

Suarez, Cusumano e Fine (1991) citam alguns exemplos de fatores que geram a necessidade de flexibilidade: o comportamento dos competidores (podem conseguir realizar entregas mais rápidas ou lançar novos produtos frequentemente), mudanças na preferência dos clientes (que reflete na demanda), o tipo de produto que é demandado (um produto customizado exige mais flexibilidade do que um padronizado), entre outros. A questão é que diferentes tipos de necessidade levam a diferentes tipos de flexibilidade. Por sua vez, é a existência de diferentes tipos de flexibilidade que a torna um conceito multidimensional (DUCLOS, VOKURKA e LUMMUS, 2003).

Na literatura, os tipos de flexibilidade são comumente chamados de *dimensões* da flexibilidade (ver: PUJAWAN, 2004; SWAFFORD, GHOSH e MURTHY, 2006; STEVENSON e SPRING, 2007a), embora nem todos os autores dêem este significado ao termo (ver: GOLDEN e POWELL, 1999).

Garvin (1993), por exemplo, sugere as seguintes dimensões para a flexibilidade da produção: (i) produto (flexibilidade para introduzir novos produtos, customizá-los e modificá-los); (ii) volume (flexibilidade para alterar o volume de produção); (iii) processo (flexibilidade para alterar o mix de produtos, os roteiros de fabricação, etc).

Muitos autores hierarquizam as dimensões da flexibilidade, como se ela fosse algo único, mas ocupando um *continuum* que vai do nível mais operacional (recurso ou função) até o nível da cadeia (exemplos: KOSTE e MALHOTRA, 1999; SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005; KUMAR, SHANKAR e YADAV, 2008).

As dimensões propostas para a flexibilidade dependem de cada autor. A diversidade de dimensões existentes acaba favorecendo a complexidade e a falta de padronização que envolvem o conceito.

Dado a necessidade de se adotar nesta pesquisa uma referência, buscou-se vários autores que propõem dimensões para a flexibilidade em cadeias de suprimentos, resultando no Quadro 4. Os autores considerados utilizaram a própria literatura para chegarem às suas propostas. A Figura 13, ilustrativa, complementa o Quadro 4.

O fato de uma empresa ou uma cadeia ser flexível em uma dimensão não significa que ela é flexível nas outras (UPTON, 1994; GOLDEN e POWELL, 1999). Sánchez e Pérez (2005) concluíram que variam as correlações entre as diferentes dimensões da flexibilidade

e os indicadores de desempenho de uma empresa, sugerindo que é necessário priorizar diferentes dimensões dependendo de quais indicadores ela pretende melhorar.

Quadro 4 – Dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos

<p>1. Flexibilidade organizacional: habilidade de uma empresa para: (i) modificar suas estratégias e, em seguida, alinhá-las com as de outros membros da cadeia; (ii) modificar sua estrutura organizacional, práticas de recursos humanos, cultura e habilidades da mão de obra visando melhor atender o mercado ou explorar novas oportunidades.</p>
<p>2. Flexibilidade logística: habilidade de uma empresa para modificar suas atividades e processos relacionados com o fluxo interno ou externo (com outros membros da cadeia) de materiais (desde a matéria-prima até o produto final), incluindo: (i) habilidade para modificar embalagens, modais, rotas, operadores logísticos, centros de armazenagem e distribuição, volume, frequência e data dos embarques, etc; (ii) habilidade para modificar ou adaptar atividades e processos para receber e enviar materiais no caso das fontes de fornecimento ou dos clientes mudarem; (iii) habilidade para integrar seus sistemas logísticos com os sistemas de outros membros da cadeia.</p>
<p>3. Flexibilidade dos sistemas de informação¹⁶: habilidade do sistema de informação de uma empresa para: (i) sustentar o acesso, facilitar a análise e permitir a troca de informações de acordo com a necessidade; (ii) alinhar-se com os sistemas de informação dos outros membros da cadeia, permitindo um fluxo de informação rápido e confiável.</p>
<p>4. Flexibilidade de mercado: habilidade de uma empresa para: (i) lançar novos produtos, modificar os existentes e atender as necessidades de customização dos clientes; (ii) integrar outros membros da cadeia nestes processos.</p>
<p>5. Flexibilidade de operação: habilidade de uma empresa para: (i) modificar a forma de produzir (ou seja, o processo produtivo), o volume e o mix de produtos; (ii) produzir novos produtos; (iii) modificar a capacidade produtiva.</p>
<p>6. Flexibilidade de fornecimento: habilidade de uma empresa para: (i) modificar a estrutura da cadeia de suprimentos, por meio da inclusão ou exclusão de membros (base de fornecimento); (ii) obter novas fontes de fornecimento; (iii) selecionar o tipo mais apropriado, formar e modificar as alianças com os fornecedores, de acordo com a necessidade; (iv) manter um alto nível de serviço ao cliente, independentemente da situação (exemplo: interrupção do fluxo de materiais dos fornecedores, solicitações de antecipação de pedidos por parte dos clientes, etc).</p>

Fonte: Lau (1996): 1; Koste e Malhotra (1999): 1, 4 e 5; Duclos, Vokurka e Lummus (2003): 1 a 6; Lummus, Duclos e Vokurka (2003): 1, 2, 3, 5 e 6; Friedli et al. (2004): 1; Pujawan (2004): 2, 4, 5 e 6; Lummus, Vokurka e Duclos (2005): 1 a 6; Sánchez e Pérez (2005): 2, 4, 5 e 6; Kumar et al. (2006): 2, 4 e 5; Swafford, Ghosh e Murthy (2006): 2, 5 e 6; Stevenson e Spring (2007a): 1 a 6; Kumar, Shankar e Yadav (2008): 1 a 6; MacKinnon, Grant e Cray (2008): 1; Tachizawa e Gimenez (2010): 6

Para Kumar et al. (2006), as empresas demandam diferentes tipos de flexibilidade dependendo dos seus objetivos estratégicos. Vokurka e O’Leary-Kelly (2000), citando outros autores, defendem que o tipo de incerteza ou variabilidade que está presente também influencia a escolha de quais dimensões da flexibilidade devem ser buscadas.

¹⁶ Um sistema de informação (que, estritamente falando, não precisa ser necessariamente computacional) coleta, processa, armazena e disponibiliza dados e informações de acordo com a necessidade (exemplo: a tomada de decisão). Existem diferentes tipos, conforme discutido em Bazzotti e Garcia (2007). Para mais detalhes sobre a definição de sistema de informação, ver Iyamu e Kekwaletswe (2010).



Figura 13 – Representação das dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos

Segundo Parker e Wirth (1999), “o verdadeiro desafio para gerentes e pesquisadores não é apenas considerar a existência de uma variedade de tipos de flexibilidade, mas também a existência de relacionamentos e *trade-offs*¹⁷ entre eles” (p.445). Nesta linha, Stevenson e Spring (2009) sugerem que as empresas trabalhem para reduzir a extensão na qual a melhoria de uma dimensão da flexibilidade influencia negativamente a outra. No entanto, a questão da influência (ou interferência) entre as dimensões da flexibilidade é colocada por Koste e Malhotra (1999) e Stevenson e Spring (2007a) como uma lacuna na literatura, demandando mais pesquisas.

As diferentes dimensões da flexibilidade são geradas e sustentadas por elementos tangíveis e intangíveis. “A cadeia de suprimentos em si não é flexível: ao invés disso, ela obtém flexibilidade através de vários subsistemas, recursos, funções, processos e atividades que são pertinentes a ela” (MORE e BABU, 2009, p.34). Suarez, Cusumano e Fine (1991) citam outras fontes de flexibilidade: tecnologias, técnicas de gestão, habilidades da mão de obra, relacionamento entre as empresas, sistemas de informação, etc. De acordo com estes autores, a implementação de diferentes dimensões da flexibilidade exige diferentes fontes de flexibilidade.

Suarez, Cusumano e Fine (1991) explicam que, com base nos eventos internos ou externos que geram a necessidade de flexibilidade, determina-se qual o tipo (dimensão) de flexibilidade que é necessário ter. A partir daí, foca-se na implementação da flexibilidade escolhida atuando nas fontes de flexibilidade. A implementação das dimensões escolhidas deve, evidentemente, ser planejada cuidadosamente (OKE, 2003).

¹⁷ Refere-se a uma situação de escolha conflitante, isto é, a melhoria de um critério implica na piora de outro.

“O desenvolvimento das fontes de flexibilidade depende da estratégia da empresa e, mais especificamente, do seu foco na flexibilidade” (TACHIZAWA e GIMENEZ, 2010, p.216).

Koste e Malhotra (1999), que estudaram a flexibilidade da produção, definem quatro elementos que podem ser aplicados às diferentes dimensões da flexibilidade¹⁸:

- Número de faixas: refere-se ao número de opções (estados) possíveis em cada dimensão da flexibilidade. Exemplo: usando como referência a flexibilidade de mix de produtos, pode-se citar o número de modelos de automóvel que uma montadora pode fabricar.
- Heterogeneidade de faixa: refere-se à diferença entre as faixas. Usando o exemplo anterior como referência, produzir dois modelos de automóveis de passeio que usam a mesma plataforma é bem diferente de produzir um automóvel de passeio e um caminhão.
- Mobilidade: refere-se às penalidades relacionadas à transição entre as faixas, em termos de custo, tempo, etc. Assim, a mobilidade está relacionada à facilidade com que o sistema muda de uma faixa para outra.
- Uniformidade: refere-se à capacidade do sistema de manter o seu desempenho ao mudar de uma faixa para outra. Em uma situação ideal, o desempenho é mantido ao longo de todas as faixas disponíveis.

4.3.5 – MEDIÇÃO E NÍVEL DE FLEXIBILIDADE

Por ser muito recente, o conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos oferece à literatura desafios que vão além da falta de consenso sobre a sua definição. Dois deles são particularmente importantes e foram herdados da flexibilidade da produção: referem-se à medição da flexibilidade e ao nível necessário de flexibilidade.

De acordo com Taylor (2003), é difícil falar na medida da flexibilidade porque isto envolve algo potencial que é revelado apenas no futuro, enquanto que custo e qualidade, por exemplo, podem ser medidos no presente.

More e Babu (2009) encontraram na literatura algumas razões que tornam a medida da flexibilidade em cadeias de suprimentos tão difícil. Dentre elas, está o fato deste conceito ser complexo, multidimensional, depender do contexto e não haver consenso ou precisão sobre a sua definição. Nesta linha, Stevenson e Spring (2007a) defendem que enquanto não for adequadamente definida, será difícil medi-la.

Suarez, Cusumano e Fine (1991) sugerem que a medição da flexibilidade é algo relativo: ou seja, não existiria uma cadeia flexível, mas uma cadeia mais flexível em relação

¹⁸ Ver também Swafford, Ghosh e Murthy (2006).

a outras¹⁹. Porém, para Stevenson e Spring (2007a), o caráter multidimensional do conceito dificulta a comparação da flexibilidade entre cadeias de suprimentos.

Embora existam alguns trabalhos na literatura (por exemplo: KOSTE e MALHOTRA, 1999; SWAFFORD, GHOSH e MURTHY, 2006; STEVENSON e SPRING, 2007a; MORE e BABU, 2009) que propõem ou citam formas de se medir a flexibilidade, Lummus, Vokurka e Duclos (2005) e Stevenson e Spring (2007a) sugerem mais estudos sobre o tema.

Intrinsecamente relacionado à medição da flexibilidade, está a decisão sobre o nível de flexibilidade que deve ser implementado.

Pujawan (2004) lembra que obter flexibilidade pode ser custoso. Assim, deve haver uma avaliação sobre o nível de flexibilidade que é suficiente. Para o autor, uma flexibilidade alta só deve ser buscada se o mercado exigir. Além disso, é importante considerar que existem produtos que precisam de mais flexibilidade do que outros (ver FISHER, 1997).

More e Babu (2009) defendem que, visando ter uma cadeia flexível, cada membro deve assumir um nível de responsabilidade. No entanto, para os autores, a questão sobre quanto cada membro deve ser flexível para acomodar as incertezas e as mudanças dos ambientes interno e externo precisa de mais atenção da literatura. Para Kumar et al. (2006), o que é certo, até o momento, é o fato de que a responsabilidade pela flexibilidade deve ser compartilhada.

4.3.6 – FLEXIBILIDADE E CONTROLE

A necessidade de flexibilidade em uma cadeia de suprimentos depende diretamente do nível de incerteza e mudança (interna ou externa, de curto ou longo prazo, conhecida ou não, quantificável ou não) no ambiente de negócio (MORE e BABU, 2008).

Neste contexto, toda a discussão que envolve a flexibilidade é precedida por uma questão original: a flexibilidade realmente é necessária? Embasando esta questão, há o seguinte raciocínio: se a cadeia de suprimentos fosse capaz de definir estratégias para atuar e controlar as fontes de incerteza e mudança que tornam a flexibilidade necessária, ela, então, passaria a ser desnecessária.

Para Slack (1993, p.89), "alternativas à flexibilidade precisam ser consideradas". Já Correa e Caon (2002, p.438) afirmam que "embora se encontrem contribuições valiosas na literatura sobre flexibilidade de operações, elas em geral negligenciam o fato de que uma forma alternativa de lidar com mudanças não planejadas é evitar ser afetado por elas ou por meio de controle dessas mudanças".

O problema é que, considerando a diversidade de fontes de incerteza e mudança e o fato de que muitas delas não podem ser acessadas pelos membros de uma cadeia, isto nem

¹⁹ Os autores fizeram esta afirmação no contexto da empresa (e não da cadeia), mas a ideia permanece válida independentemente do escopo em que a flexibilidade é tratada.

sempre é possível. Assim, Taylor (2003) sugere duas posturas para os gestores da cadeia nas situações em que a flexibilidade for necessária: a primeira é ser defensivo, encarando as incertezas e mudanças de uma maneira reativa, buscando simplesmente absorvê-las; a outra é ser ofensivo, encarando-as de uma maneira proativa, mudando a forma como a cadeia se comporta e buscando alcançar vantagem competitiva por meio de uma estratégia que aproveite as condições do ambiente.

A proximidade entre a flexibilidade e uma postura proativa também é defendida por Schmenner e Tatikonda (2005) e Stevenson e Spring (2007b). Estes últimos autores, por exemplo, defendem que as incertezas e mudanças não devem ser consideradas apenas no contexto negativo, pois quando uma cadeia pode lidar com um grau de incerteza e mudança e os seus concorrentes não, uma vantagem competitiva pode ser alcançada.

Esta discussão realça a importância da flexibilidade, pois ela passa a ser vista como um meio para se alcançar vantagem competitiva, mesmo (ou especialmente) em condições adversas. Portanto, ela é elevada a um patamar estratégico – de fato, Suarez, Cusumano e Fine (1991) e Duclos, Vokurka e Lummus (2003) reconhecem a importância estratégica da flexibilidade.

4.4 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Este capítulo permitiu conhecer a abordagem da GCS e o conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos, que foram selecionados nesta pesquisa para fornecer as estratégias para enfrentar os desafios e problemas da função compras.

Analisando-as em conjunto, é possível identificar três características:

- **Convergência:** na medida em que a cadeia de suprimentos representa o escopo de atuação e a razão de ser de ambas, há uma convergência entre elas. De fato, ambas têm como objetivo final a melhoria do desempenho e da competitividade da cadeia.
- **Complementaridade:** a primeira busca, basicamente, integrar as empresas de modo que a cadeia possa ser gerenciada como se fosse uma única empresa (a pseudo-organização), favorecendo a sua eficiência e eficácia global. Já a segunda busca, basicamente, melhorar a resposta da cadeia às situações de incerteza e mudança (esperadas ou não). Embora estejam muito relacionadas entre si, pois apresentam discussões em comum, elas possuem algum grau de independência na medida em que uma não precisa ser tratada ou analisada necessariamente no contexto da outra (é possível discutir flexibilidade em cadeias de suprimentos sem envolver a GCS e vice-versa). Assim, há possibilidade delas serem utilizadas de forma complementar (sinérgica), considerando que elas possuem certa independência entre si, mas são convergentes em termos de objetivo final.

- Interação: é possível haver uma interação benéfica entre elas cujo resultado seja uma realimentação mútua. Por exemplo: práticas relacionadas à GCS (como a busca da melhoria do relacionamento entre as empresas) podem favorecer as dimensões da flexibilidade da cadeia (relacionamentos mais próximos facilitam a definição de planos conjuntos para a melhoria da flexibilidade); a flexibilidade, por sua vez, é um dos meios para se enfrentar os riscos presentes na cadeia.

Buscou-se, nesta pesquisa, aproveitar estas características em benefício da função compras de um fabricante de avião.

Neste capítulo, são particularmente importantes para os objetivos desta pesquisa os itens 4.2.3 e 4.3.4, pois neles foram apresentados os elementos da GCS e as dimensões da flexibilidade, que representam as pontes para enfrentar as barreiras (isto é, os desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião) – assunto abordado no Capítulo 8.

São discutidos nos próximos dois capítulos os potenciais desafios e problemas da função compras relacionados, respectivamente, ao ambiente e ao produto (Capítulo 5) e à cadeia (Capítulo 6).

CAPÍTULO 5 – O AMBIENTE E O PRODUTO

5.1 – INTRODUÇÃO

Buscou-se neste capítulo, com o apoio da literatura, compreender a dinâmica do ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida e identificar as características do produto avião que mais parecem influenciar a função compras.

O objetivo foi encontrar fontes potenciais de desafios e problemas desta função. A identificação dessas fontes é essencial para o processo de coleta de dados em campo, pois elas sugerem “o que” procurar. Entende-se por ambiente o sistema mais amplo que envolve a indústria aeronáutica, formado pelo setor de transporte aéreo, bem como os países e suas economias.

Antes, porém, são apresentados a indústria aeronáutica (um segmento da indústria aeroespacial) e os principais fabricantes de avião do mundo, dando-se destaque à empresa Embraer. O objetivo, neste caso, é conhecer a indústria e a empresa que são o foco desta pesquisa.

5.2 – A INDÚSTRIA AEROESPACIAL

A indústria aeroespacial engloba os seguintes segmentos: mísseis, satélites, veículos espaciais e lançadores, aviões e helicópteros (CIZMECI, 2005; NETTO, 2005; WENSVEEN, 2005; BASTOS, 2006; HORNG, 2007; SPREEN, 2007).

Ela rapidamente assumiu uma posição central na sociedade e na economia desde o seu surgimento, no início do século XX (ACHA, BRUSONI e PRENCIPE, 2007). Os produtos aeroespaciais têm forte impacto nas relações humanas, na cultura, no estilo de vida e nos eventos políticos e militares (SPREEN, 2007). Por causa do alto valor agregado, a venda desses produtos movimentam quantias significativas (NETTO, 2005): por exemplo, o preço de um avião comercial pode variar de dezenas até centenas de milhões de dólares¹.

Observar as principais características da indústria aeroespacial é uma maneira de conhecê-la e, ao mesmo tempo, diferenciá-la de outros setores:

- Ela demanda grande investimento em capacitação, educação e ciência e tecnologia (MARTINEZ, 2007), envolvendo desde os ensinos fundamental, médio e superior, até instituições capazes de gerar novas tecnologias (FONTES, 2004);

¹ Alguns exemplos: o preço médio de um A320 é US\$ 76,9 milhões, enquanto que um A380 chega a US\$ 327,4 milhões (AIRBUS, 2008); o preço médio de um 737-700 é de US\$ 64 milhões, enquanto que um 747-400 chega a US\$ 250,25 milhões (BOEING, 2008); o preço do Embraer 190 é de US\$ 34,5 milhões (GLOBO, 2007). Estes modelos têm tamanhos diferentes e não podem ser comparados com base apenas em seus preços.

- A necessidade de educação e capacitação muito especializadas (MARTINEZ, 2007) faz com que os seus empregos, na casa dos milhões (em todo o mundo), estejam entre os melhores (SPREEN, 2007);
- Os seus produtos exigem um alto investimento em capital: por causa desta barreira de entrada, existe um número relativamente pequeno de fornecedores dos principais sistemas e um número menor ainda de fabricantes de produtos finais (PERRONS, 1997; GOSTIC, 1998);
- Devido ao alto conteúdo tecnológico, os seus produtos são notavelmente complexos (PERRONS, 1997);
- O lançamento de um novo produto aeronáutico envolve grandes barreiras e riscos² (ESPOSITO, 2004);
- O ciclo de vida dos seus produtos é longo (SANTIAGO, 2002);
- Os seus produtos apresentam uma arquitetura integrada: um avião, por exemplo, é formado por sistemas que possuem uma integração física e funcional; assim, cada sistema é projetado e produzido tendo-se a preocupação de como ocorrerá a sua integração com os outros sistemas, o que exige um alto grau de comunicação entre os fornecedores e entre estes e o fabricante de avião³ (PERRONS, 1997);
- A qualidade dos sistemas que compõem os seus produtos é criticamente importante, pois falhas podem levar a perdas de vidas humanas (PERRONS, 1997); por causa disso, existe nesta indústria um compromisso com padrões rígidos de desempenho, qualidade e confiabilidade (FONTES, 2004; NETTO, 2005), o que explica o fato dela ser altamente regulada (AN e SRETHAPAKDI, 2006);
- O seu volume de produção é baixo (SPITZ et al., 2001): por exemplo, os principais fabricantes de avião produzem apenas algumas centenas de aviões por ano⁴;
- As suas atividades produtivas são altamente complexas (UNITED NATIONS, 2003);
- A complexidade também é uma característica da sua rede de relacionamentos: entre fornecedores, agências do governo e competidores, entre outros (MURMAN et al., 2002);
- Os seus ciclos produtivos são longos e os seus estoques, elevados (BRITO JUNIOR, 2004);
- A sua base de clientes é pequena (PERRONS, 1997).

² Esta característica é explorada no item 6.5.1.

³ Um outro tipo de arquitetura é a modular. Neste caso, os produtos são formados por módulos com funções e interfaces bem definidas. Brito Junior (2004) exemplifica: um fabricante de computador pode obter o disco rígido de um fornecedor, o microprocessador de outro e o monitor de um terceiro, sem a necessidade de integração entre os vários fornecedores, em termos de projeto e produção. Por outro lado, em produtos com arquitetura integrada, a preocupação com a interface entre os sistemas é maior, pois, além da integração física, existe a integração funcional porque uma determinada função pode ser desempenhada por mais de um sistema.

⁴ Para mais detalhes, ver o item 7.3.1.

A indústria aeroespacial é desejada por todo país que possui uma base industrial (JOHNSON, 1999), pois esta “locomotiva tecnológica” (COUTINHO e FERRAZ, 1993, p.1) oferece importantes vantagens aos poucos países que conseguiram criá-la e mantê-la. Wensveen (2005), por exemplo, cita a sua importância para a economia americana em termos de contribuição para a balança comercial e na geração de empregos e de pesquisa e desenvolvimento. Ainda no contexto americano, o autor também destaca que ela favorece outros setores econômicos: “de cada 100 empregos aeroespaciais criados, outros 73 são criados em outras indústrias” (p.5). Isto ocorre também por causa da disseminação de suas tecnologias, que fertiliza outros setores, gerando valor (LIMA et al., 2005; WENSVEEN, 2005; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007).

Sendo “estratégica para a afirmação tecnológica, econômica e militar” de um país (BEDAQUE JUNIOR, 2006, p.100) e um “núcleo dinamizador da economia” (CHAGAS JUNIOR, 2005, p.2), não é difícil imaginar que ela exerce nos governos uma forte atração.

Mas, se as características da indústria aeroespacial produzem uma força que atrai o governo em sua direção, existe uma outra força que a empurra em direção ao governo: para Francis e Pevzner (2006), a combinação de altos investimentos em pesquisa, altos custos de produção e poucos pedidos parecem apelar naturalmente para a intervenção do Estado, já que a iniciativa privada não costuma estar disposta a investir em negócio com tamanho risco e resultados tão incertos.

Estas duas forças ocasionam o mesmo efeito: a estreita e muitas vezes intrincada relação entre a indústria aeroespacial e o Estado. Nos países que possuem esta indústria consolidada, o Estado exerceu um papel fundamental na sua criação ou fortalecimento, quer seja por investimento, financiamento, subsídio ou garantia de compra de produtos, quer seja por meio de apoio à exportação, barreiras de importação ou *offset*⁵.

Martinez (2007) confirma: esta indústria “é conhecida pela intensa participação dos governos nacionais e pelas áreas militares e de segurança que, de modo geral, subsidiam o setor em função do seu caráter estratégico e do valor político-econômico para a soberania nacional” (p.161). Netto (2005), por sua vez, afirma que “não existe nenhum fabricante de aeronaves que tenha prosperado sem empenho do governo de seu país de origem” (p.263).

Embora muitos governos tenham o interesse de participar desta indústria visando obter uma fatia do bolo, eles se deparam com grandes barreiras de entrada: a sofisticação das tecnologias e os requisitos de qualidade e segurança (BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008), o alto custo dos ativos (GOSTIC, 1998), a escala de produção (BEDAQUE JUNIOR, 2006), os enormes volumes financeiros envolvidos com o lançamento de novos programas (SANDHOLTZ e LOVE, 2001), entre outras.

⁵ Acordo de compensação. Discutido no item 6.5.1.

Quem já participa dela, por outro lado, depara-se com as barreiras de saída, pois a sua especialização dificulta a alteração das suas operações para atender a outros tipos de produtos (GOSTIC, 1998).

De acordo com Spreen (2007), considerando o rápido desenvolvimento tecnológico e a perpétua evolução da realidade política, a indústria aeroespacial é obrigada a se adaptar continuamente para sobreviver. Como resultado, suas práticas “são uma combinação do contexto histórico e de circunstâncias contemporâneas” (p.2).

É importante observar que, no Brasil, a indústria aeroespacial não se resume à Embraer e às empresas localizadas no país que ocupam a sua cadeia a montante: há várias outras empresas que, embora movimentem um volume financeiro que é marginal se comparado com o da Embraer (PINTO, MIGON e MONTORO, 2007; OLIVEIRA, L.G., 2008), merecem destaque. Alguns exemplos⁶: Aeromot, GE Celma, Pratt & Whitney Canada do Brasil e Rolls-Royce Brasil (serviços ao cliente); Helibras (fabricação de helicópteros); Aeroeletrônica (desenvolvimento, fabricação e suporte logístico de produtos eletrônicos); Atmos (radares); Equatorial Sistemas (segmento espacial); Omnisys (soluções tecnológicas nas áreas aeroespacial, de defesa e de telecomunicação); Mectron e Avibras (sistemas aeroespaciais); entre outras.

5.3 – A INDÚSTRIA AERONÁUTICA

Dado a extensa amplitude da indústria aeroespacial, adotou-se nesta pesquisa que a indústria aeronáutica representa o subgrupo⁷ responsável pelos segmentos de aviões e helicópteros⁸. Pela definição adotada, não fazem parte da indústria aeronáutica o setor de transporte aéreo, o sistema aeroportuário, etc, embora estejam diretamente relacionados a ela. No entanto, é importante esclarecer que qualquer tentativa de segmentar uma indústria não é tarefa simples – apenas para ilustrar: um fabricante de aviônico⁹ tanto poderia ser considerado como pertencente à indústria aeronáutica, quanto à eletrônica.

A indústria aeronáutica fornece equipamentos de transporte para uma variedade ampla de atividades nas quais o meio aéreo é preferível por questões de economia de tempo ou por ser o único meio viável quando comparado com outros disponíveis – como o terrestre, o ferroviário e o marítimo.

⁶ Ver Bernardes e Oliveira (2000), Bernardes e Pinho (2002), Lima et al. (2005) e Pinto, Migon e Montoro (2007). Ver também o *site* da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB): <www.aiab.org.br> (acesso em 05/03/2011). Embora localizadas no país, várias empresas citadas não pertencem a grupos nacionais.

⁷ Santos e Amato Neto (2005), por exemplo, consideram que a indústria aeroespacial é formada pelas áreas de aeronáutica, defesa e espaço (subgrupos).

⁸ Basicamente, são os veículos que operam na atmosfera terrestre. Há outros segmentos, menos importantes, que também podem ser considerados como pertencentes à indústria aeronáutica: simuladores de voo, veículos não tripulados, planadores, etc.

⁹ Ver o item 5.3.3.

5.3.1 – SEGMENTOS

A indústria aeronáutica também pode ser dividida em segmentos e sub-segmentos. Por exemplo: o segmento de aviões, foco desta pesquisa, pode ser dividido em aviação civil e aviação militar. A aviação civil, por sua vez, pode ser dividida em:

- **Aviação comercial:** refere-se ao transporte de passageiros pelas companhias aéreas que oferecem vôos regulares e também ao transporte aéreo de carga.
- **Aviação executiva**¹⁰: segmento da aviação em que o avião é empregado como um facilitador para a condução dos negócios de pessoas ou empresas. Segundo a European Business Aviation Association¹¹, este segmento é complementar à aviação comercial na medida em que oferece horários e destinos não compatíveis com os itinerários estabelecidos pelas companhias aéreas de vôo regular. A grande maioria dos aviões executivos são utilizados ou são propriedade de governos ou empresas.
- **Aviação geral**¹²: termo geral para designar todos os outros segmentos da aviação não contemplados pelas aviações comercial, executiva e militar. Engloba os vôos de instrução, lazer, etc¹³.

Os modelos de aviões são categorizados com base em seu tamanho. As referências normalmente adotadas são o número de assentos e o número de corredores centrais (*aisle*), pois eles mantêm uma proporção direta com o tamanho do avião. As diferentes categorias de aviões oferecem alternativas de escolha aos clientes, permitindo que cada nicho seja atendido pelo avião mais adequado. A ideia é que o avião se adapte à necessidade, não o contrário.

O Quadro 5 apresenta as categorizações utilizadas pela Boeing e pela Embraer para a aviação comercial (aviões para transporte de passageiros).

Há, basicamente, três grupos de clientes de aviões comerciais. O primeiro é formado pelas companhias aéreas de transporte de passageiros. Embora as principais companhias aéreas também realizem serviço de transporte de carga, existem empresas especializadas atuando neste setor, como a Federal Express (FedEx). O terceiro grupo é formado pelas empresas que compram aviões diretamente dos fabricantes e os repassam às companhias aéreas por meio de acordos de *leasing* (uma espécie de aluguel) (CIZMECI, 2005). É o caso da GE Capital Aviation Services (GECAS).

As companhias aéreas que fazem transporte de passageiros são divididas em função do modelo de negócio que adotam. Há as companhias que oferecem vôos fretados (como a

¹⁰ *Executive aviation* (termo usado, por exemplo, pela Embraer) ou *business aviation* (usado, por exemplo, pela Bombardier).

¹¹ Fonte: <www.ebaa.org> (acesso em 13/11/2009).

¹² Alguns autores consideram a aviação executiva como um segmento da aviação geral (exemplos: SIMPSON, LAUTENSCHLAGER e MISTREE, 1998; PAULA e COSTA FILHO, 2008).

¹³ A Embraer classifica o seu avião agrícola Ipanema neste segmento (EMBRAER, 2004a).

CanJet, do Canadá), as companhias de baixo custo (*low-cost carriers*, tais como a Azul, do Brasil, a Ryanair, da Irlanda, e a JetBlue, dos EUA), as companhias regionais (como a American Eagle, dos EUA, e a Regional, da França) e as companhias principais (*network carriers*, tais como a American Airlines, dos EUA, e a Emirates, de Dubai)¹⁴.

Quadro 5 – Categorias e exemplos de aviões comerciais¹⁵

BOEING	EMBRAER
<p>Regional: Embraer 170/175, Embraer ERJ-135/140/145, Mitsubishi MRJ, Sukhoi Superjet 100, Antonov An-148, ACAC ARJ21-700, Bombardier CRJ-200/700/705/900</p> <p>Single-aisle – 90 a 175 assentos: Embraer 190/195, Boeing 737-600/700/800, Airbus A318/A319/A320, Bombardier CS100/CS300/CRJ-1000, ACAC ARJ21-900; mais do que 175 assentos: Boeing 737-900ER, Airbus A321, Tupolev TU-204/TU-214</p> <p>Twin-aisle (~180 a ~450 assentos) – small: Boeing 767/787, Airbus A330-200/A350-800, Ilyushin IL-96; medium: Boeing 777, Airbus A330-300/A340/A350-900/A350-1000</p> <p>Large (acima de 400 assentos): Boeing 747-8, Airbus A380</p>	<p>Turbopropulsores de 30 a 60 assentos: ATR-42, Bombardier Q200/Q300, Antonov An-140, MA60</p> <p>Turbopropulsores acima de 60 assentos: ATR-72, Bombardier Q400, Ilyushin Il-114</p> <p>Jatos de 30 a 60 assentos: Embraer ERJ-135/140/145, Bombardier CRJ-100/200/440</p> <p>Jatos de 61 a 90 assentos: Embraer 170/175, Bombardier CRJ-700/705/900, ACAC ARJ21-700, Antonov An-148, Mitsubishi MRJ-90</p> <p>Jatos de 91 a 120 assentos: Embraer 190/195, Bombardier CRJ-1000, Airbus A318, Boeing 737-600, Sukhoi Superjet 100</p> <p>Jatos narrow-body (121 a 210 assentos): Airbus A319/A320/A321, Boeing 737-700/800/900</p> <p>Jatos wide-body (acima de 210 assentos): Airbus A330/A340/A350/A380, Boeing 777/747/787</p>

Fonte: Boeing (2009); Embraer (2009a)

Segundo Sgouridis (2007), há dois grupos de passageiros. Os de negócio valorizam uma alta frequência de serviço e a facilidade para mudar itinerários e datas, já que as suas viagens de negócio mudam e suas flexibilidades em termos de data é limitada. Eles também são menos sensíveis a preço e como passam muito tempo viajando, dão maior valor ao conforto. Os de lazer são mais flexíveis na escolha da data da viagem, são mais sensíveis a preço e dão um valor menor ao conforto.

Os aviões dos segmentos executivo e geral também têm várias categorias. O Quadro 6 apresenta a classificação adotada pela Bombardier para o caso do primeiro.

Além dos segmentos anteriores da aviação civil, cabe também destacar o negócio de serviços ao cliente, que engloba os serviços de manutenção, reparo e revisão¹⁶, suporte de materiais (peça de reposição), treinamento (pilotos, engenheiros, técnicos, etc), entre outros. Este negócio é muito importante, pois o seu potencial em gerar receitas é, além de muito elevado, também crescente: os fabricantes de avião, motores e outros sistemas estão

¹⁴ Mais detalhes sobre estes modelos podem ser obtidos em Bieger e Agosti (2005) e Herdman (2005).

¹⁵ Sobre a categorização de aviões comerciais para transporte de carga, ver: Airbus (2007) e Boeing (2009). O autor preferiu não traduzir os termos mostrados no Quadro 5 porque, quando se trata de categorias de aviões, isto não é usual. O mesmo critério foi utilizado no Quadro 6.

¹⁶ MRO (*maintenance, repair and overhaul*) é a sigla em inglês. Ver: Lima et al. (2005), Tiwari (2005) e o site dos principais fabricantes de avião.

sempre buscando intensificar e ampliar o leque de serviços oferecidos. A ideia é, ao invés de lucrar apenas em uma venda, buscar fornecer uma solução para todo o ciclo de vida do produto (MURMAN et al., 2002; CIZMECI, 2005).

A Embraer, por exemplo, tem ampliado a sua rede de serviços, especialmente por causa do seu interesse na aviação executiva: neste segmento, um dos principais fatores competitivos é a disponibilidade de uma rede de serviços em escala global (BARBIERI, 2008), pois os clientes não têm uma rota pré-definida (NETTO, 2005).

Quadro 6 – Categorias e exemplos de aviões executivos

	<i>Very Light</i>	Jatos Leves			Jatos Médios		Jatos Grandes	
		<i>Light</i>	<i>Super Light</i>	<i>Midsize</i>	<i>Super Midsize</i>	<i>Large</i>	<i>Super Large</i>	<i>Ultra-Long-Range</i>
Embraer	Phenom 100	Phenom 300	Legacy 450	Legacy 500	Legacy 600		Lineage 1000	
Bombardier		L40XR	L45XR	L60XR, L85	CL-300	CL-605, CL-850	G5000	GEX-XRS

Fonte: Bombardier (2009)

5.3.2 – COMPETIÇÃO E VENDA

A competitividade de um fabricante de avião é determinada por uma série de fatores:

- Política governamental: reserva de mercado, subsídios, apoio direto ou indireto, etc, favorecem a competitividade (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993);
- Acesso a capital: o fabricante de avião precisa ter habilidade para levantar capital para pesquisa e desenvolvimento, comprar novos equipamentos, expandir plantas e lançar novos produtos (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993);
- Inovação tecnológica: a competitividade depende das inovações tecnológicas e das condições de financiamento dessas inovações (BARBIERI, 2008);
- Modelo de integração de sistemas¹⁷: a formação de alianças estratégicas com os fornecedores permite ao fabricante de avião reduzir as barreiras e riscos associados ao lançamento de novos programas (ESPOSITO, 2004); isto ocorre porque, por meio dessas alianças, os fornecedores assumem mais responsabilidades e o fabricante de avião pode concentrar o seu foco em algumas competências específicas, assumindo o papel de integrador de sistemas (HORNG, 2007); nesse modelo, o fabricante de avião precisa ter a capacidade de “integrar as diversas tecnologias em um produto” (BEDAQUE JUNIOR, 2006, p.111);

¹⁷ Esse modelo tem se configurado como o novo padrão de competitividade da indústria aeronáutica, conforme é discutido no Capítulo 6.

- Linha de produtos: deve ser ampla, para que o fabricante de avião possa obter as vantagens relacionadas à comunalidade¹⁸, aos efeitos da curva de aprendizagem¹⁹ e às economias de escala (associadas ao projeto, aos recursos produtivos, à compra de materiais, etc) (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993);
- Escolha do mercado: o fabricante de avião deve desenvolver seus produtos com a preocupação de diferenciá-los em relação aos concorrentes e de torná-los atrativos a determinados segmentos ou nichos específicos de mercado (SPITZ et al., 2001); neste contexto, Lam (2005) lembra que a inovação tecnológica tem sido o principal meio para a diferenciação dos produtos; Bedaque Junior (2006), por sua vez, chama a atenção para a importância da escolha do momento certo para lançá-los; já para U.S. International Trade Commission (1993), o primeiro a atender um determinado nicho tipicamente alcança maior sucesso, pois, nesta indústria, os mercados são relativamente pequenos;
- Aceitação de um produto no mercado: o sucesso de um produto depende da sua capacidade de satisfazer as necessidades dos clientes ao menor custo total e das condições favoráveis de financiamento (BASTOS, 2006);
- Capacidade produtiva: o nível de capacidade deve ser tal que permita uma utilização eficiente dos recursos mesmo nas mudanças de demanda (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993);
- Tecnologia de processo: a competitividade dos fabricantes de avião é influenciada pelos métodos de produção; assim, o uso de tecnologias avançadas de processo oferece vantagens a quem as domina, em termos de redução dos ciclos produtivos, menor necessidade de mão de obra e diminuição dos custos produtivos totais (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993);
- Vendas passadas podem influenciar as futuras: as economias de escala (associadas às peças de reposição, treinamento, etc) existentes na operação de aviões de uma mesma família ou fabricante podem favorecer a fidelidade do cliente (SOUZA, 2007);
- Serviços ao cliente: o oferecimento de serviços pode ser um diferencial importante na disputa por uma venda (CIZMECI, 2005).

Os fabricantes de avião buscam mapear as frotas de aviões existentes e prever as necessidades: (i) de novos aviões devido ao crescimento da demanda por transporte aéreo; (ii) de reposição devido à caducidade dos aviões em operação (MARTINEZ, 2007).

Comprar aviões é uma das decisões estratégicas mais importantes das companhias aéreas (LAM, 2005; GARGIULO, 2008). Segundo Miller (2006), esta compra é um processo

¹⁸ Discutida no item 5.5.

¹⁹ Ver o item 5.3.3.

decisório complexo, envolvendo a escolha do fabricante, do modelo e da quantidade de aviões. Cada modelo tem as suas próprias características que são ou não adequadas a uma dada rota ou companhia aérea. Possuir uma frota composta por um único modelo pode ser a melhor estratégia para uma companhia aérea de baixo custo que opere poucas rotas em uma região geográfica limitada, mas não para uma companhia principal com diferentes rotas domésticas e internacionais. Neste contexto, Kilpi (2007) cita que o desafio das companhias aéreas é escolher o ponto de equilíbrio entre os benefícios de manter a frota uniforme e a flexibilidade de poder escolher o modelo mais adequado para diferentes missões.

A base de compradores de aviões é relativamente pequena. Por exemplo, no caso da aviação comercial (o segmento civil mais importante), a International Air Transport Association (IATA) tem cerca de 230 membros (entre companhias aéreas de transporte de passageiros e de carga), em mais de 120 países. Essas empresas respondem por cerca de 93% do tráfego aéreo regular mundial²⁰.

Como uma venda pode envolver vários aviões (FONTES, 2004) e a base de clientes é relativamente pequena, a disputa entre os fabricantes de avião é feroz. Esta competição por poucas oportunidades de venda transfere um grande poder de barganha às companhias aéreas (SPITZ et al., 2001; CIZMECI, 2005).

Devido ao alto custo de aquisição dos aviões, quando uma companhia aérea analisa os modelos disponíveis, muitas vezes as opções de financiamento oferecidas podem se mostrar decisivas (SANDHOLTZ e LOVE, 2001). “Na indústria aeronáutica não basta ter o melhor avião nem o preço mais baixo se a empresa não puder financiar seus produtos em condições de igualdade com seus concorrentes” (NETTO, 2005, p.159).

A venda ocorre por meio de um “complexo processo, em que os arranjos financeiros são da maior importância e fazem parte da rotina do mercado aeronáutico: uma série de instituições se dedica às transações” (MARTINEZ, 2007, p.304).

De acordo com Gargiulo (2008), o processo de negociação entre a companhia aérea e o fabricante de avião tende a ser demorado e, em geral, envolve um número de pedidos firmes e outro de opções de compra que são (ou não) exercidas à medida que a demanda por transporte aéreo justificar a aquisição. A Embraer explica: “nossas opções de compra geralmente dão a nossos clientes o direito de adquirir uma aeronave no futuro em uma data de entrega definida e a um preço fixo e sujeito a provisões de reajuste de acordo com um contrato de compra. Quando um cliente decide converter uma opção de compra, este pedido passa a ser considerado como um pedido firme” (EMBRAER, 2007a, p.114).

Ao final do processo de negociação, é firmado um contrato de compra e venda. Nesse contrato constam os pedidos firmes, as opções de compra, o financiamento, o preço

²⁰ Fonte: <www.iata.org> (acesso em 28/09/2009).

do produto e a sua correção, as datas de entrega, as penalidades em caso de atraso, os serviços incluídos, etc (RAMOS, 2003).

5.3.3 – PRODUÇÃO DE UM AVIÃO

A produção de um avião é iniciada somente após a venda ter sido oficializada por meio do contrato, caracterizando um processo de produção sob encomenda (CIZMECI, 2005; TAN, 2006). Além disso, como o avião é produzido de acordo com as necessidades dos clientes (MARTINEZ, 2007), a função desenvolvimento de produto faz adaptações no projeto básico visando atendê-las²¹.

Um avião é composto pelos seguintes itens:

- **Matérias-primas e *hardwares*:** *hardwares* elétricos: fios, cabos, disjuntores, botões, fusíveis, etc; *hardwares* mecânicos²²: rebites, porcas, parafusos, etc; matérias-primas metálicas: aço inoxidável, alumínio e titânio; matérias-primas não metálicas: tecidos, carpetes, materiais compósitos²³, tintas, etc.
- **Propulsão:** o motor representa de 20% a 30% do custo de um avião (BERNARDES e PINHO, 2002; MARTINEZ, 2007).
- **Aeroestruturas:** são as montagens estruturais que formam a parte visível do avião, tipicamente fabricadas em alumínio, titânio e materiais compósitos (CIZMECI, 2005). A fuselagem (com seus segmentos dianteiro, centrais e traseiro), os estabilizadores horizontal e vertical (empenagem) e as asas são exemplos de aeroestruturas.
- **Interior:** é formado pelos itens que compõem o interior das cabines de comando e de passageiros, tais como: assentos, divisórias, *galleys* (local onde são preparadas e armazenadas bebidas e refeições), toailete, etc.
- **Aviônicos e outros sistemas:** o termo aviônico é derivado de *AViation electrONIC* (ou eletrônica de aviação) e compreende uma ampla gama de equipamentos que realizam funções de comunicação, navegação e controle de vôo (CHARLES e GHOBRIAL, 1998). Os outros sistemas compreendem: trem de pouso, os sistemas hidráulico, de combustível, de ar-condicionado, entre vários outros.

Segundo a Embraer, a produção de um avião segue as etapas descritas a seguir²⁴.

²¹ Refere-se à configuração do avião de acordo com as escolhas do cliente, assunto explorado no item 5.5.

²² Os *hardwares* mecânicos usados para prender ou fixar objetos são conhecidos como prendedores (*fasteners*).

²³ Um material compósito é formado pela combinação de dois ou mais materiais que resultam em uma única combinação de propriedades (MAZUMDAR, 2002). Sua utilização na indústria aeronáutica visa obter vantagens de projeto (economia de peso), de uso (resistência à fadiga, sem apresentar corrosão) e de produção (como exemplo, as carenagens dos programas 145 e 170/190 da Embraer seriam difíceis de fabricar em alumínio; sendo de material compósito, elas têm menos junções, as peças são mais integradas e em menor número).

²⁴ Fonte: <www.embraer.com.br> (acesso em 21/10/2009).

1. Fabricação das peças:

As chapas de alumínio são conformadas de acordo com a curvatura da fuselagem, criando-se painéis de revestimento. Os painéis são unidos a outros componentes estruturais primários (cavernas e reforçadores), principalmente por meio de rebiteagem, dando origem a um segmento da fuselagem (dianteiro, centrais e traseiro).

2. Montagem da fuselagem:

Os vários segmentos são unidos entre si por meio de rebites e cintas, completando a fuselagem do avião (conhecida como “charuto”). Fios, cabos, sistemas hidráulicos e válvulas são instalados. A fuselagem é, então, pintada de acordo com as cores do cliente.

3. Montagem final:

Asas, motores, estabilizadores e trens de pouso são integrados à fuselagem. Depois, são instalados os aviônicos, os sistemas hidráulico, de combustível e de comandos de vôo, assim como o interior do avião.

Em seguida, são inspecionados e testados os controles e sistemas e realizados vôos de produção de modo a garantir que o avião cumpre os requisitos de projeto e fabricação.

4. Entrega:

Após a conclusão de sua documentação, o avião é entregue ao cliente.

Tipicamente, um avião é produzido em uma linha de montagem (TEXIER, 2008; EMBRAER, 2010a). Conforme mais e mais aviões vão sendo produzidos, a mão de obra vai assimilando melhor o processo repetitivo de construção, permitindo a redução (a uma taxa decrescente) do tempo de produção e, conseqüentemente, do custo. São os efeitos da curva de aprendizagem (SANDHOLTZ e LOVE, 2001; SGOURIDIS, 2007).

Um avião comercial permanece em operação por cerca de vinte anos (MILLER, 2006; MARTINEZ, 2007), que corresponde ao período da sua vida econômica média (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1993). No entanto, com manutenção e utilização adequadas, a sua operação pode chegar a cinquenta anos (CIZMECI, 2005).

5.3.4 – OS PRINCIPAIS FABRICANTES DE AVIÕES CIVIS DO MUNDO

Boeing e Airbus disputam o mercado de maior receita da aviação civil: o de aviões com mais de 100 assentos. Bombardier e Embraer disputam – pelo menos por enquanto – o mercado de aviões até (aproximadamente) 120 assentos. Todas as quatro empresas atuam na aviação comercial e na executiva. Com exceção da Bombardier, elas também atuam no mercado militar. Há outros fabricantes de avião importantes, mas que são especializados em determinados segmentos.

A seguir são apresentadas informações resumidas sobre essas empresas.

Embraer

Em 1964 o Ministério da Aeronáutica encomendou um estudo ao Centro Técnico Aeroespacial²⁵ (CTA) sobre a viabilidade de se criar no país uma linha de produção de aviões de passageiro de médio porte. Após ter sido considerada a possibilidade de se fabricar no país aviões de origem estrangeira, decidiu-se por um projeto nacional melhor adaptado às condições brasileiras. Em junho de 1965 o ministro da Aeronáutica assinou o documento de aprovação do projeto do bimotor turbo-hélice Bandeirante, que ficou a cargo do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) (EMBRAER, 2009b). Segundo Fay (2006), o projeto foi baseado em estudos sobre a densidade do tráfego aéreo comercial no país e sobre o comprimento e tipo de piso das pistas dos aeródromos nacionais. O Bandeirante voou pela primeira vez em 1968.

Esta e outras ações (ver: BEDAQUE JUNIOR, 2006; FAY, 2006; ALBENY, 2007) culminaram na criação, através do Decreto-Lei 770, da Empresa Brasileira de Aeronáutica²⁶ (Embraer) em 19 de agosto de 1969 (FAY, 2006), que visava inicialmente à fabricação seriada do Bandeirante (JÚLIO e SALIBI NETO, 2001; EMBRAER, 2009b).

A criação da Embraer se inseria muito bem no “projeto geopolítico de modernidade” do governo militar, que englobava a integração do território nacional (por meio de rodovias, redes de telecomunicação e da aviação), o desenvolvimento de um projeto de segurança a partir de tecnologia aeronáutica própria e uma maior projeção do Brasil no cenário internacional (PEREIRA, 2007).

Embora a ideia original fosse criar uma empresa privada (JÚLIO e SALIBI NETO, 2001), o desinteresse da iniciativa privada forçou o governo a criar a Embraer como uma sociedade de economia mista e capital aberto, controlada pela União e vinculada ao Ministério da Aeronáutica (FONTES, 2004; MARTINEZ, 2007).

O governo forneceu à empresa uma série de incentivos fiscais e, de modo a garantir a sua sobrevivência nos primeiros anos, também lhe garantiu uma reserva de mercado (NETTO, 2005; ALBENY, 2007; MARTINEZ, 2007; PEREIRA, 2007): ela ficou responsável pela fabricação seriada do Bandeirante, do planador Urupema, do avião agrícola Ipanema²⁷ e do jato militar Xavante – este último fabricado sob licença da italiana Aermacchi.

Segundo Netto (2005), a ausência de outras empresas brasileiras atuantes no setor forçou a Embraer a se transformar em uma empresa bastante verticalizada. As tentativas de subcontratação de atividades eram dificultadas pelo “fato de não haver muitas empresas na indústria aeronáutica brasileira que tivessem capacidade de produzir componentes para as aeronaves na qualidade necessária para garantir a segurança de vôo” (p.250).

²⁵ Originalmente chamado de Centro Técnico de Aeronáutica.

²⁶ A empresa atualmente se chama apenas Embraer S.A. (EMBRAER, 2011a).

²⁷ O Urupema e o Ipanema foram desenvolvidos pelo CTA (EMBRAER, 2009b).

Netto (2005) afirma que o início dos anos 80 foi marcado pelo crescimento da empresa, com uma participação consolidada no mercado interno e crescente no externo. O sucesso do Bandeirante e a identificação de uma oportunidade no mercado levaram a empresa a desenvolver um turbo-hélice maior – o EMB 120 Brasília, que se tornou um outro grande sucesso da empresa.

Durante a década de 80 a empresa sofreu avanços tecnológicos importantes e, ao final desta década, já contava com alguns programas militares de sucesso e uma posição privilegiada no mercado regional (NETTO, 2005).

No entanto, no final da década de 80 e início dos anos 90 a Embraer passou por uma grave crise, motivada internamente pela crise política e econômica pela qual o país passava devido às reformas estruturais que reduziram os gastos governamentais e, externamente, pela conjuntura mundial adversa à indústria aeronáutica, que sofria uma das maiores crises²⁸ de sua história (BASTOS, 2006; MARTINEZ, 2007). Além disso, na época o Brasília já iniciava a fase final do seu ciclo de vida, pois o mercado já começava a demonstrar uma preferência pelos jatos (BERNARDES e OLIVEIRA, 2000).

No início dos anos 90, o governo estava preocupado com novas questões, como a abertura político-econômica, e optou por uma “dinamização” da economia que envolveu uma política de privatizações (PEREIRA, 2007). Com problemas econômico-financeiros e de desempenho empresarial (BASTOS, 2006), a Embraer foi incluída no Programa Nacional de Desestatização em 1992 (PEREIRA, 2007).

Após vários adiamentos, o leilão da empresa ocorreu em 7 de dezembro de 1994. Segundo Martinez (2007), a empresa foi adquirida por um consórcio²⁹ formado, entre outros, pelo grupo Bozano Simonsen, pelos fundos de pensão Previ (Banco do Brasil) e Sistel (Telebrás) e por investidores americanos reunidos pelo banco Wasserstein Perella que, embora tenha sido o principal investidor individual, teve a sua participação comprada pelo Bozano Simonsen em 1995.

Martinez (2007) descreve que, na época da privatização, a Embraer contava com cerca de 3 mil funcionários – um contraste em relação aos 12 mil que chegara a ter na década anterior.

Durante a crise do final dos anos 80, a Embraer já encarava uma “concorrência mais dura e diversificada” (MARTINEZ, 2007, p.238) que já não tornava possível “competir à base de uma linha de poucos produtos”, já que novos e fortes concorrentes se estabeleciam no mercado (como a Bombardier).

²⁸ Ver o Quadro 10 no item 7.3.1.1.

²⁹ O governo “conservou 6,8% da empresa, incluída cláusula de *golden share* com poder de veto, inclusive para modificar o controle e os objetivos da empresa” (MARTINEZ, 2007, p.241).

Para Martinez (2007) e Pinto, Migon e Montoro (2007), a Embraer, enquanto pública, era uma empresa com um menor compromisso com os resultados na medida em que a sua ênfase estava na engenharia de produto e de processo.

De acordo com Netto (2005), após a privatização a empresa passou a adotar pela primeira vez práticas gerenciais difundidas em empresas privadas de grande porte, como o planejamento estratégico e a gestão de desempenho. A ênfase da empresa passou para os aspectos financeiros e mercadológicos, com uma maior orientação para as necessidades dos clientes (PINTO, MIGON e MONTORO, 2007).

A Embraer, então, começou a reorientar a sua atuação visando nichos de mercado, como o de aviões comerciais de médio porte (PEREIRA, 2007).

Pode-se afirmar que a Embraer de hoje representa a combinação de duas culturas – conforme afirma um executivo da empresa em Netto (2005): a estatal, “com forte orientação técnica e tecnológica”, quando foi criada a “capacidade de desenvolvimento e de produção”, e a privada, quando foram agregadas as capacidades “de gestão, [...] na área financeira e [...] na comercial” (p.294).

A Embraer atua na aviação militar, tem forte presença na aviação comercial e uma participação crescente na executiva³⁰. Em 2010, a sua receita total foi de US\$ 5,35 bilhões³¹.

Ela conta com cerca de 17 mil funcionários, tem plantas em São José dos Campos (sede), Eugênio de Melo, Botucatu, Gavião Peixoto e Taubaté (Brasil), além de Melbourne (EUA). A Embraer ainda possui a ELEB, empresa de São José dos Campos que fabrica sistemas mecânicos (como o trem de pouso), e controla 65% da Indústria Aeronáutica de Portugal (OGMA), uma empresa de serviços ao cliente e produção aeronáutica localizada em Alverca. Em 2002, a empresa criou uma *joint venture*³² com a estatal China Aviation Industry Corporation (AVIC) para a montagem de aviões em Harbin, na China³³.

A linha de produtos da empresa engloba os seguintes programas (em produção ou desenvolvimento):

- **Aviação comercial:** 145 (ERJ 135, 140, 145 e 145 XR) e 170/190 (E-Jets: Embraer 170, 175, 190 e 195);
- **Aviação executiva:** Legacy (450, 500, 600 e 650), Phenom (100 e 300) e Lineage 1000;
- **Aviação militar:** EMB 314 Super Tucano (treinamento e ataque leve), EMB 145 MP (patrulhamento marítimo e guerra anti-submarino), EMB 145 AEW&C (alerta aéreo antecipado), EMB 145 MULTI INTEL (sensoreamento remoto) e KC-390 (transporte);

³⁰ Ver detalhes no item 8.3.1.1.

³¹ Fonte: relatório do quarto trimestre de 2010, disponível em: <ri.embraer.com.br> (acesso em 19/09/2011).

³² Sobre a definição de *joint venture*, ver o item 6.2.

³³ Fonte: <www.embraer.com.br> (acesso em 19/09/2011). A Embraer está atualmente construindo duas fábricas em Évora (Portugal).

- **Aviação geral:** Ipanema.

O programa 145 merece um capítulo à parte na história da Embraer. Ele foi uma ideia que surgiu e se materializou durante a era estatal da empresa e que foi em muito responsável pelo crescimento e fortalecimento da empresa em sua era privada.

No final da década de 80, o mercado já demonstrava a preferência por tecnologias mais avançadas que os turbo-hélices e a necessidade de aviões com um número médio de 50 assentos. A Embraer, então, começou a desenvolver um novo jato em 1989. No entanto, o projeto acabou sendo abandonado por conta da crise pelo qual a empresa passava. Em 1991, ele foi retomado e começaram os estudos para que fossem implementadas algumas alterações no projeto. Como a empresa não dispunha de recursos financeiros, recorreu às parcerias de risco³⁴ com empresas estrangeiras, o que viabilizou a sua continuidade³⁵.

O 145 voou pela primeira vez em agosto de 1995 (EMBRAER, 2009b). Depois dele, a Embraer lançou os outros modelos da família: o 135, o 140 e o 145 XR, com capacidades entre 37 e 50 assentos.

Em 2007 a empresa produziu o milésimo avião 145 (EMBRAER, 2009b). Com o sucesso que ele alcançou, a Embraer “conseguiu reverter um quadro adverso de provável falência”, capitalizou-se e abriu espaço no mercado aeronáutico global (MARTINEZ, 2007, p.246). O 145 gerou capacidade financeira para que a Embraer lançasse os E-Jets.

Após uma extensa pesquisa de mercado (BEDAQUE JUNIOR, 2006), a Embraer identificou um nicho para aviões entre 70 assentos e os modelos menores oferecidos pela Boeing e Airbus (NETTO, 2005). A empresa, então, desenvolveu a família Embraer 170/190, com quatro modelos com capacidades entre 70 e 122 assentos. O primeiro modelo, o 170, voou em fevereiro de 2002 (EMBRAER, 2009b).

Boeing³⁶

A empresa que viria a se transformar naquela que é atualmente a maior do mundo na indústria aeroespacial e um dos maiores exportadores americanos, a Boeing, começou em 1916 – ano em que William Edward Boeing terminou de construir seus dois primeiros aviões e comprou a Pacific Aero Products.

A história da Boeing confunde-se com a própria história da aviação, que ela própria ajudou a escrever, desde os seus primórdios. Mas, embora o sucesso da empresa explique o seu tamanho, ao longo da sua trajetória importantes empresas independentes passaram a

³⁴ A parceria de risco é discutida no item 6.2.

³⁵ Fonte: <www.centrohistoricoembraer.com.br> (acesso em 14/10/2009).

³⁶ Fonte: <www.boeing.com> (acesso em 21/09/2011).

fazer parte da organização Boeing, por meio de fusões ou aquisições: McDonnell Douglas, North American Aviation, Rockwell International e Hughes Space & Communications.

A empresa, que tem forte presença nos mercados espacial e de defesa, tem sede em Chicago (EUA), conta com mais de 157 mil funcionários (cerca de 60 mil na aviação civil) e sua receita total, em 2010, foi de US\$ 64,31 bilhões (a aviação civil respondeu por US\$ 31,83 bilhões).

Airbus³⁷

De acordo com Francis e Pevzner (2006), na década de 60 os Estados europeus reconheceram que, individualmente, seriam incapazes de competir com os fabricantes americanos no mercado de aviões comerciais.

Depois de um primeiro acordo para a criação de um consórcio³⁸ europeu para a fabricação de aviões, em 1967, e do lançamento do A300, em 1969, a Airbus Industrie GIE (*Grouping of Economic Interest*) foi criada em 1970 como um consórcio formado pela francesa Aerospatiale e por um grupo de empresas alemãs ligadas à indústria aeroespacial. Em 1971, a espanhola Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA) integrou o consórcio, seguida pela britânica British Aerospace, em 1979.

Em 2000, as empresas da França, Alemanha e Espanha que integravam o consórcio transferiram seus ativos da Airbus para uma nova empresa, a European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), que passou a controlar a Airbus junto com a britânica BAE Systems³⁹, respectivamente com 80% e 20% das ações. Em 2001, a Airbus deixou de ser um consórcio para se transformar em uma empresa completamente integrada: a Airbus SAS (*Société par Actions Simplifiée*), regida sob leis francesas. Mais tarde, no ano de 2006, a EADS adquiriu os 20% das ações da BAE Systems, tornando-se a única controladora da Airbus.

Quando a Airbus foi criada, em 1970, a indústria americana dominava a fabricação de aviões comerciais, com 84% da frota mundial. O crescimento constante da empresa culminou no importante ano de 2003, quando ela ultrapassou a Boeing, tanto em pedidos quanto em entregas, pela primeira vez⁴⁰.

A empresa tem sede em Toulouse (França), conta atualmente com cerca de 52 mil funcionários e sua receita, em 2010, foi de € 29,98 bilhões.

³⁷ A não ser quando explicitado, as informações foram obtidas de: <www.airbus.com> (acesso em 21/09/2011).

³⁸ Sobre a definição de consórcio, ver o item 6.2.

³⁹ A BAE Systems foi criada em 1999 pela fusão entre a British Aerospace, a General Electric Company e a Marconi Electronic Systems. Fonte: <www.baesystems.com> (acesso em 05/10/2009).

⁴⁰ Ver as Figuras 26 e 27 no item 7.3.1.1.

Bombardier⁴¹

A principal concorrente da Embraer foi criada pelo inventor e empreendedor Joseph-Armand Bombardier em 1942 com o nome de L'Auto-Neige Bombardier Limitée.

Inicialmente a empresa produzia diferentes veículos para locomoção na neve. Atualmente ela tem forte presença em dois negócios distintos: o de transporte ferroviário, onde atua desde o início da década de 70, e o aeronáutico, iniciado em 1986 depois de a empresa adquirir o fabricante de avião canadense Canadair. Posteriormente, a Bombardier foi ampliando sua participação no negócio aeronáutico adquirindo outras empresas: Short Brothers (Irlanda do Norte), de Havilland (Canadá) e Learjet Corporation (EUA).

A empresa tem sede em Montreal (Canadá), conta atualmente com cerca de 63 mil funcionários (aproximadamente 29 mil no negócio aeronáutico) e sua receita, em 2010, foi de US\$ 17,71 bilhões (US\$ 8,61 bilhões no negócio aeronáutico).

Outros fabricantes de avião

Além das empresas anteriores, merecem destaque:

- ATR: *joint venture* entre a europeia EADS e a Alenia Aeronautica (do grupo italiano Finmeccanica), tem sede em Toulouse (França) e fabrica aviões turbo-hélice para o mercado regional;
- Dassault: empresa francesa que atua na aviação executiva e no mercado de defesa;
- Gulfstream: empresa americana, pertencente à General Dynamics, que atua na aviação executiva;
- Cessna: empresa americana, pertencente à Textron, que atua nas aviações geral e executiva;
- Hawker Beechcraft: empresa americana que atua nas aviações executiva e militar.

5.4 – O AMBIENTE

A ideia de que uma economia robusta é a melhor amiga de uma companhia aérea (CHATFIELD-TAYLOR, 2003) pode ser complementada por outra: uma companhia aérea em boa situação financeira é a melhor amiga de um fabricante de avião. Este encadeamento de “amizades” expõe certa fragilidade da indústria aeronáutica na medida em que o seu ambiente é afetado por um espectro tão amplo de variáveis quanto um mundo globalizado torna possível existir.

A influência do ambiente na indústria aeronáutica é discutida por vários autores.

A volatilidade tem sido uma característica marcante do setor de transporte aéreo: as companhias aéreas apresentam ora altas receitas e saldos positivos, ora queda nas receitas

⁴¹ Fonte: <www.bombardier.com> (acesso em 21/09/2011).

e saldos negativos (TAM e HANSMAN, 2003; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008). A importância econômica deste setor e o seu reflexo em outros setores industriais fazem com que esta volatilidade se torne uma preocupação mundial (BELOBABA e ODONI, 2009).

Embora a taxa anual de crescimento do tráfego aéreo mundial⁴² vem se mantendo notavelmente estável e positiva ao longo das últimas décadas, com raras exceções em alguns anos (ver: TAM e HANSMAN, 2003; AIRBUS, 2007; SGOURIDIS, 2007; BELOBABA e ODONI, 2009; BOEING, 2009), há autores (JIANG, 2005; SGOURIDIS, 2007; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; BELOBABA e ODONI, 2009) que mostram que o lucro líquido agregado das companhias aéreas não apenas tem sido extremamente variável ao longo deste período, mas a amplitude dessa variação tem sido crescente desde que ocorreu a desregulamentação⁴³ do setor – em 1978, nos EUA, e, de acordo com Sgouridis (2007), seguida gradualmente pelos outros países.

O transporte aéreo é influenciado pelo crescimento econômico (SANTIAGO, 2002; TAM e HANSMAN, 2003; SGOURIDIS, 2007; SILVA, 2008; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008), representado pelo Produto Interno Bruto⁴⁴. Portanto, o desempenho das companhias aéreas sofre variações em função das mudanças nas condições econômicas (BELOBABA e ODONI, 2009). Uma situação de prosperidade, por exemplo, reflete positivamente na demanda por transporte aéreo por dois meios: primeiro, aumenta a atividade econômica, o que favorece as viagens de negócio e o transporte de carga; segundo, reduz o desemprego, o que aumenta a renda familiar, favorecendo as viagens de lazer (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008).

Mas não é apenas o crescimento econômico que afeta este setor: há vários outros fatores, tanto exógenos quanto endógenos.

Dentre os exógenos, estão: o preço do petróleo (MARTINEZ, 2007; WEBB, 2008; BELOBABA e ODONI, 2009); a estabilidade (ou instabilidade) política (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; BOMBARDIER, 2010); a taxa de câmbio, já que os custos de produção do setor aéreo “são em grande parte atrelados às cotações de moedas internacionais” (SILVA, 2008, p.54) e “variações na taxa de câmbio antecedem variações no preço da passagem” (p.74); guerras (SGOURIDIS, 2007; BOMBARDIER, 2010), conflitos armados (MARTINEZ, 2007) e atividades terroristas (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; BOMBARDIER, 2010); o medo de pandemias (SGOURIDIS, 2007; BOMBARDIER, 2010); as taxas de crescimento

⁴² Medida em RPK (*revenue passenger-kilometers*) que, de acordo com Silva (2008), “consiste no somatório do número de passageiros pagantes embarcados e suas respectivas etapas voadas” (p.46).

⁴³ Antes da desregulamentação, Vasigh, Fleming e Tacker (2008) explicam que as companhias aéreas viviam sob um ambiente relativamente estável, com perdas mínimas e lucros saudáveis – principalmente devido ao controle exercido pelo governo, que praticamente eliminava a competição entre elas e dificultava a entrada de novos competidores. Segundo Jiang (2005) e Martinez (2007), o governo controlava o valor das tarifas e definia as rotas. Em 24 de outubro de 1978, o *Airline Deregulation Act* tirou do governo o controle do setor, que passou a ser regido pelas forças de mercado.

⁴⁴ Historicamente, o crescimento anual do tráfego aéreo tem ficado acima do PIB mundial (COSTA, HARNED e LUNDQUIST, 2002; GARGIULO, 2008; BELOBABA e ODONI, 2009).

da população, mas desde que acompanhadas pelo crescimento da renda familiar (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008).

Dentre os endógenos, estão: o crescimento das companhias aéreas de baixo custo, que têm conquistado fatias de mercado de companhias que operam sob outros modelos de negócio (A.T. KEARNEY, 2003a; KARY, 2006; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008); problemas de infraestrutura (BELOBABA e ODONI, 2009), como é o caso das restrições na capacidade aeroportuária e sistemas de controle de tráfego aéreo antiquados (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008), que dificultam o crescimento do setor.

Toda a dinâmica do setor de transporte aéreo reflete sobre os fabricantes de avião e, conseqüentemente, sobre a indústria aeronáutica como um todo.

Conforme Budiman (2004) explica, durante um período de crescimento econômico, o tráfego aéreo pode crescer significativamente a ponto de as companhias aéreas precisarem aumentar suas capacidades. Então, novos aviões são comprados para expandir suas frotas (GALLAHER, O'CONNOR e PHELPS, 2002).

Por outro lado, durante um período econômico desfavorável, o tráfego aéreo cai. Essa queda afeta negativamente os pedidos de compra de novos aviões (SPREEN, 2007). Como as companhias aéreas não podem se desfazer de suas frotas, elas são forçadas a reduzir o número de vôos. De acordo com Budiman (2004), essa capacidade ociosa, além de implicar em uma menor demanda por novos aviões, explica porque esta demanda pode levar mais tempo para se recuperar do que a demanda por transporte aéreo: um avião tem uma vida útil longa e durante um período econômico difícil há um grande número de aviões que são mantidos fora de serviço. Quando a economia começa a crescer e a levar com ela o tráfego aéreo, a capacidade das companhias aéreas é fortalecida primeiramente com esses aviões, antes que novos sejam comprados. É por isso que um fabricante de avião pode demorar a se recuperar, após uma crise (KRONEMER e HENNEBERGER, 1993; SAHNEY, 2005).

Mas, há um outro fator que também influencia o atraso do crescimento da demanda por novos aviões em relação ao crescimento da demanda por transporte aéreo. Segundo Costa, Harned e Lundquist (2002), "em geral, as companhias aéreas começam a comprar novos aviões somente quando elas conseguem enxergar com segurança um crescimento sustentável e altos níveis de utilização (dos aviões)" (p.92). Gargiulo (2008) concorda: "a demanda por aeronaves está diretamente associada às expectativas das companhias aéreas acerca da evolução da demanda por transporte aéreo" (p.48).

Portanto, segundo Costa, Harned e Lundquist (2002), a volta das companhias aéreas à lucratividade passa a ser um pré-requisito para a recuperação da indústria aeronáutica. No entanto, com a volta das companhias aéreas à lucratividade, ainda assim demora um tempo até haver uma confiança dessas empresas quanto às perspectivas futuras do tráfego aéreo.

Isto, somado ao fato de que os aviões demoram mais algum tempo para serem entregues após serem comprados (TAN, 2006), contribui para esse atraso.

A consequência deste cenário é que o mercado de venda de aviões também acaba sendo extremamente volátil (LAM, 2005; LIMA et al., 2005; SAHNEY, 2005), o que significa que a demanda pode sofrer mudanças abruptas e às vezes imprevisíveis (KRONEMER e HENNEBERGER, 1993). Assim, em períodos econômicos favoráveis as companhias aéreas podem fazer vários pedidos de novos aviões, enquanto que em períodos ruins elas podem postergar ou cancelar pedidos (ver: BARBOSA, 2009a), mesmo no curto prazo – ou seja, próximo da data de entrega (ver: RIETZE, 2006).

Considerando os altos ciclos (de montagem dos aviões, de obtenção dos materiais, etc) que caracterizam a indústria aeronáutica (ROMAN FILHO, YOSHISAKI e CORREIA, 2006) e o elevado custo dos sistemas que compõem um avião, essa dinâmica do ambiente, que resulta em volatilidade na demanda por transporte aéreo e em alterações na demanda por novos aviões, pode gerar importantes desafios e problemas na função compras de um fabricante de avião, já que uma de suas principais responsabilidades é adequar demanda e consumo.

5.5 – O PRODUTO

A Figura 14 mostra uma versão simplificada do ciclo de vida do produto apresentado por Albeny (2007). Este autor, por sua vez, considerou a referência adotada pela Embraer. O desenvolvimento é a primeira fase deste ciclo, que tem ainda as fases de serialização, quando ocorre a produção seriada do avião, e *phase-out*. Esta última inicia quando o avião deixa de ser produzido e consiste em fornecer suporte à frota ainda em operação “até que todas as obrigações contratuais estejam cumpridas” (p.87).



Figura 14 – Fases do ciclo de vida de um produto da Embraer (adaptado de ALBANY, 2007)

A complexidade de um avião é refletida no seu processo de desenvolvimento, que não é apenas complexo, mas longo, caro e, considerando as incertezas que envolvem a indústria aeronáutica e seus mercados, arriscado.

Devido à forte competição e à fragmentação dos mercados em segmentos menores, a sobrevivência de uma empresa depende do lançamento oportuno de produtos de sucesso (DOSTALER, 2008). Na indústria aeronáutica, escolher qual produto desenvolver envolve

muitos riscos⁴⁵. O custo de desenvolvimento de um avião é tão alto⁴⁶ que é comum esta atividade ser associada a um jogo de azar: a cada lançamento, “é apostada a empresa” (SPITZ et al., 2001; MacPHERSON e PRITCHARD, 2003; SPREEN, 2007). Por causa da necessidade de se lançar novos produtos e dos altos montantes envolvidos, a habilidade para levantar capital para investimento pode ser considerada uma vantagem competitiva na indústria aeronáutica (TIWARI, 2005).

Por envolver cifras enormes, os fabricantes de avião procuram ter muito cuidado ao decidir realizar tal “aposta”. De acordo com Martinez (2007), cada vez mais o projeto de novos aviões é feito “com base na prospecção de mercado, com dados colhidos diretamente dos clientes e fornecedores. Cada tipo de aeronave tem sua expectativa de mercado e seus possíveis níveis de expansão e vendas [...] conhecido antes de sair o projeto” (p.299).

O desenvolvimento⁴⁷ de um avião implica um compromisso entre muitas restrições e fatores concorrentes. Como a base tecnológica que sustenta essa indústria é ampla, ele envolve especialidades de várias áreas do conhecimento: aerodinâmica, novos materiais, aeronavegabilidade, geometria, propulsão, *software*, entre outras (GALLAHER, O’CONNOR e PHELPS, 2002; CHAGAS JUNIOR, 2005).

Quando um cliente decide adquirir um avião, várias características são analisadas na escolha do modelo (SANDHOLTZ e LOVE, 2001; FONTES, 2004; BEDAQUE JUNIOR, 2006; MARTINEZ, 2007): capacidade (número de assentos), preço de aquisição e custos de operação, alcance (autonomia), eficiência no consumo de combustível, ruído, entre outras. Além dessas, várias outras são consideradas no desenvolvimento de um novo modelo: tamanho interno e externo, tipo e quantidade de motores, peso máximo e distância para pouso e decolagem, teto operacional, velocidade (de cruzeiro e máxima), etc (ESPOSITO, 2004). Os fabricantes de avião buscam compor em um projeto os diversos requisitos das companhias aéreas visando maximizar o potencial de venda (SANDHOLTZ e LOVE, 2001).

Os projetistas trabalham em conjunto com equipes técnicas, clientes e pessoal da função financeira de modo a garantir que as especificações e os critérios econômicos e regulatórios sejam atendidos (GALLAHER, O’CONNOR e PHELPS, 2002). Uma prática cada vez mais difundida é a participação de fornecedores no processo de desenvolvimento de um novo avião⁴⁸.

Em um projeto, o peso é um dos fatores críticos, pois ele impacta diretamente o desempenho do avião e os custos operacionais das companhias aéreas (SAHNEY, 2005). Na realidade, quem transporta os passageiros não é o avião, mas sim a companhia aérea.

⁴⁵ O item 6.5.1 discute com mais detalhes esses riscos.

⁴⁶ Ver exemplos em Bowen Junior (2007) e em Bédier, Vancauwenberghe e Van Sintern (2008).

⁴⁷ Sobre as etapas do processo de desenvolvimento de um avião, ver Gallaher, O’Connor e Phelps (2002). No caso específico da Embraer, ver: Freixo (2004); Albeny (2007); Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008).

⁴⁸ São fornecidos mais detalhes no Capítulo 6.

O avião, de fato, transporta peso, sendo este dividido em três categorias: passageiros, carga e o seu próprio peso. Quanto mais a terceira for reduzida, mais sobra para as outras duas.

Atualmente, uma das principais tendências no desenvolvimento de novos aviões é a utilização de materiais compósitos (GUIZZO, 2006; BOWEN JUNIOR, 2007).

Embora a inovação tecnológica seja um dos principais direcionadores da indústria aeronáutica, nem sempre ela reside nos domínios de um fabricante de avião: muitas das recentes inovações envolvem componentes ou sistemas desenvolvidos por fornecedores, como é o caso de novos aviônicos (LAM, 2005). Em muitos casos uma nova tecnologia se desenvolve a partir de uma já existente, caracterizando um processo evolutivo (CHAGAS JUNIOR, 2005).

Uma importante etapa do processo de desenvolvimento de um produto aeronáutico é a certificação, que é “a confirmação, pela autoridade competente, de que o produto está em conformidade com os requisitos aplicáveis estabelecidos pela referida autoridade⁴⁹”. O processo de certificação é bastante rigoroso e detalhado, pois uma falha de projeto pode resultar em um acidente fatal. A autoridade competente é chamada de Órgão Homologador. No Brasil este papel é desempenhado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), enquanto que na Europa existe a European Aviation Safety Agency (EASA) e nos EUA a Federal Aviation Administration (FAA). O local de operação de um avião determina em quais agências ele deve ser certificado.

Devido à crescente complexidade do processo de desenvolvimento de um avião, os fabricantes teriam que ter times de projeto cada vez maiores, em diversidade e tamanho (AEROSPACE SUPPLIER PROGRAMME, 2004). Parte do problema foi resolvida com a mudança na distribuição de competências na cadeia de suprimentos⁵⁰ e com a adoção do conceito de *família* de aviões, no qual a *comunalidade* é uma característica-chave.

O conceito de família significa lançar diferentes versões derivadas do mesmo modelo básico (UNITED NATIONS, 2003). As versões, portanto, compartilham similaridades de fabricação e operação (LIMA et al., 2005). Assim, os fabricantes conseguem oferecer aos clientes uma variedade de modelos que atendem diferentes necessidades (SANDHOLTZ e LOVE, 2001). Os modelos de uma família apresentam comunalidade: ou seja, possuem características e um grande conjunto de peças em comum⁵¹.

Para um fabricante de avião, entre as vantagens do conceito de família estão a redução dos custos e ciclos de desenvolvimento e produção (SIMPSON e D’SOUZA, 2004; BASTOS, 2006) e a economia de escala na compra de materiais (NOLAN, ZHANG e LIU, 2008). Para os clientes, há os menores custos de MRO, estoque de peças e treinamento da

⁴⁹ Fonte: <www.anac.gov.br> (acesso em 21/10/2009). Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil, “existe uma tendência mundial de se utilizar o termo ‘certificação’ com o mesmo significado de ‘homologação’”.

⁵⁰ Refere-se ao modelo de integração de sistemas, discutido no Capítulo 6.

⁵¹ A Embraer afirma em seu *site* (acesso em 14/03/2010) que os E-Jets compartilham 90% das peças.

tripulação (BERNARDES e OLIVEIRA, 2000; BEDAQUE JUNIOR, 2006). A comunalidade torna mais homogênea a frota de uma companhia aérea, pois a incentiva a escolher aviões de um mesmo fabricante (U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, 1998).

No mundo aeronáutico, é muito comum o termo *programa*, que pode ser considerado como um sinônimo de família, projeto ou plataforma (MURMAN et al., 2002; FIGUEIREDO e YU, 2004).

Nesta discussão sobre o produto avião e a sua complexidade, alguns assuntos são particularmente importantes para a função compras: a sua configuração e customização e as mudanças de engenharia.

Quando um cliente seleciona um modelo específico de avião dentro de uma família, é oferecida a ele a possibilidade de escolher algumas características do seu avião, como, por exemplo, a disposição da cabine de passageiros. Assim como acontece na indústria automobilística, os fabricantes de avião também oferecem uma série de itens opcionais. Ao selecioná-los, o cliente determina outras características do avião. Segundo Williams, Maull e Ellis (2002), essas características são escolhidas pelos clientes com base nos mercados em que eles atuam.

Quando um cliente realiza estas escolhas, ele define o conjunto de características físicas e funcionais do seu produto – a chamada *configuração do avião*⁵². Todos os sistemas e componentes que compõem o avião definem a sua configuração. Portanto, a configuração está relacionada diretamente à estrutura de produto. Mesmo se duas companhias aéreas comprarem o mesmo modelo de avião, eles podem apresentar configurações diferentes, já que elas podem escolher diferentes características.

Permitir a escolha de diferentes configurações é a forma com que os fabricantes de avião oferecem a customização aos seus clientes⁵³. Já a customização, para a companhia aérea, representa flexibilidade para atender suas necessidades particulares, em termos de rotas e horários (LAM, 2005; HORNG, 2007). Enquanto que o oferecimento de uma família composta por diferentes modelos permite que as companhias aéreas atendam seus clientes de forma mais precisa, a possibilidade de selecionar determinadas características de cada modelo torna o atendimento das necessidades desses clientes ainda mais precisa.

A customização exige do processo produtivo certo nível de flexibilidade (FONTES, 2004) e tem uma parcela de contribuição no longo ciclo de fabricação de um avião comercial (LAM, 2005; HORNG, 2007). Por ser um processo complexo e por envolver muitos itens, ela exige uma troca de informações entre diferentes funções, entre elas a função compras (SIDDIQUE e BODDU, 2004).

⁵² Para uma definição formal de configuração no contexto da Embraer, ver Araujo e Cruz (2000).

⁵³ Uma maneira indireta de notar as diferentes configurações de cada modelo é observar o preço dos aviões, geralmente disponibilizado pelos fabricantes entre um valor mínimo e um máximo.

Petersen, Lu e Storch (2007) explicam que, em um processo típico de venda de um avião comercial, no ato da venda normalmente a sua configuração definitiva e detalhada ainda não é conhecida, sendo definida posteriormente, quando, então, o fabricante começa a colocar em prática as ações para implementar a customização. É neste momento que se inicia, gradualmente, a compra dos materiais.

A obtenção dos materiais relacionados à customização carrega em si uma incerteza na medida em que este processo depende da função desenvolvimento de produto, que deve disponibilizar uma informação correta e no prazo sobre a configuração definitiva do avião. Esta ação, por sua vez, depende de decisões do cliente. De acordo com Rietze (2006), mesmo existindo uma data limite para que a configuração seja definida e “congelada”, há situações em que os clientes mudam suas decisões, mesmo próximo da data de entrega – o que fatalmente gera desafios ou problemas à função compras.

Outra questão importante são as modificações que o produto pode sofrer ao longo do seu ciclo de vida e que são implementadas pelas chamadas *mudanças de engenharia*⁵⁴.

As mudanças de engenharia afetam diferentes produtos e indústrias (ver FORTIN, 2009). “A existência de alterações no produto ao longo do processo de desenvolvimento [...] e da sua vida é um fato inevitável” (ROZENFELD e HORTA, 2002, p.1).

O controle das mudanças de engenharia no estágio de desenvolvimento do produto é uma questão estratégica para os fabricantes de avião, pois quanto mais tarde elas forem implementadas, maior o custo (RIVIERE, FÉRU e TOLLENAERE, 2003).

Novas tecnologias computacionais⁵⁵ permitiram diminuir drasticamente as mudanças de engenharia (ver: BATTERSHELL, 1999; SHARMA e BOWONDER, 2004; COHEN, 2005). No entanto, elas possuem diferentes causas e muitas não estão sob controle da empresa. Simpson, Lautenschlager e Mistree (1998) também lembram que nem todas as mudanças podem ser previstas antecipadamente.

Entre as principais causas de uma mudança de engenharia, considerando-se um contexto geral, estão (ROZENFELD e HORTA, 2002; ECKERT, PULM e JARRATT, 2003; RIVIERE, DaCUNHA e TOLLENAERE, 2003; ECKERT, CLARKSON e ZANKER, 2004; RIVIERE, 2004; KOUFTEROS, RAWSKI e RUPAK, 2010):

- Necessidade de correção de deficiências do projeto, detectadas durante a fase de desenvolvimento ou serialização;
- Mudanças nas necessidades ou requisitos dos clientes;

⁵⁴ Definições mais formais deste termo podem ser encontradas em Rozenfeld e Horta (2002) e Riviere, DaCunha e Tollenaere (2003). As mudanças de engenharia que interessam a esta pesquisa são aquelas relacionadas às modificações de produto que alteram as configurações oferecidas aos clientes.

⁵⁵ Exemplos: o *software* Catia, desenvolvido pela francesa Dassault e utilizado no projeto de aviões, e o *mock-up* (modelo ou maquete) digital. A Embraer utiliza ambos.

- Interações entre os programas: uma mudança implementada em um programa pode levar a uma atualização nos programas mais antigos ou passar a ser o padrão para os próximos;
- Melhoria do produto: aumento da confiabilidade, redução de custo, simplificação da montagem, etc;
- Mudanças tecnológicas;
- Solicitação dos fornecedores visando melhorar a fabricação ou o custo;
- Mudanças na legislação, realizadas por agências de certificação (devido a questões de segurança, por exemplo).

A Embraer (SILVA, 2007, p.16) afirma que os seus E-Jets “já passaram por diversas melhorias, desde as suas certificações”.

De acordo com Martinez (2007), há várias situações que geram a “necessidade de alterações nas regras e normas internacionais e na obrigatoriedade do seu cumprimento”. (p.231). A Embraer (2004a) confirma: “em alguns casos, a empresa é obrigada a realizar modificações no produto devido à exigência das autoridades de certificação aeronáutica”. (p.29). Por exemplo: os atentados terroristas de 2001 nos EUA resultaram em medidas para se aumentar a segurança não apenas dos novos aviões, mas também das frotas que já estavam em operação (HORNG, 2007). Uma delas foi a exigência de que a cabine dos pilotos seja blindada e tenha dispositivos especiais de segurança (LAM, 2005; MARTINEZ, 2007).

A preocupação dos governos e das agências de certificação com relação ao ruído e poluentes emitidos pelos aviões (MARTINEZ, 2007; WEBB, 2008; VASCONCELOS, 2009) e as necessidades das companhias aéreas por maior eficiência no consumo de combustível, maior espaço na cabine, sistemas de controle mais complexos e entretenimento a bordo⁵⁶ (AEROSPACE SUPPLIER PROGRAMME, 2004) são apenas algumas das fontes potenciais de modificações em novos programas.

Segundo Riviere, DaCunha e Tollenaere (2003), em muitas empresas que fabricam produtos mais simples as mudanças de engenharia não requerem grande esforço. Porém, no caso da indústria aeronáutica, os autores citam que elas são particularmente complexas.

Embora Riviere, Féru e Tollenaere (2003) afirmem que a maioria das mudanças de engenharia ocorre antes do avião entrar em serviço, elas podem surgir “ao longo de todo o ciclo de vida de [...] um avião” (LEMMENS et al., 2007, p.1).

⁵⁶ Ver o item 7.3.2.3.

Uma mudança de engenharia pode afetar diferentes funções da empresa, entre elas a função compras (ECKERT, PULM e JARRATT, 2003) e a própria cadeia de suprimentos, impactando fornecedores e parceiros (RIVIERE, DaCUNHA e TOLLENAERE, 2003).

Brito Junior (2004) afirma que as mudanças realizadas pela função desenvolvimento de produto na configuração dos aviões dificultam o processo de planejamento. De fato, dependendo de quando ocorre uma mudança de engenharia e do que ela engloba, materiais já comprados podem deixar de ser utilizados e novos materiais podem ser necessários.

Um fator que potencializa a complexidade das mudanças de engenharia na indústria aeronáutica é a chamada *propagação da mudança*⁵⁷. Clarkson, Simons e Eckert (2001) explicam que isto ocorre quando um componente “A” do produto, ao sofrer uma mudança, afeta um componente “B” que, por sua vez, afeta um “C” e assim por diante, gerando um efeito cascata. Uma simples mudança pode levar a várias outras, transformando a mudança inicial em um fluxo de mudanças que se propagam por uma parte considerável do projeto. Os produtos complexos estão mais sujeitos a ela por causa da elevada interdependência entre os seus sistemas (ECKERT, CLARKSON e ZANKER, 2004; CHAGAS JUNIOR, 2005).

5.6 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Foram apresentados neste capítulo a indústria aeronáutica, os seus segmentos e os principais fabricantes de avião do mundo, dando-se destaque à Embraer. Assim, foi possível conhecer a empresa em que o estudo de caso foi realizado, bem como a indústria na qual ela está inserida.

Particularmente importantes para os objetivos desta pesquisa, os dois últimos itens permitiram identificar algumas fontes potenciais de desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência do ambiente (item 5.4) e do produto (item 5.5). São elas:

- O ambiente que envolve a indústria aeronáutica, formado por todo o sistema macroeconômico, que possui uma dinâmica que gera volatilidade no lucro das companhias aéreas, afetando a demanda por novos aviões;
- A customização de um avião e, relacionada a ela, a definição da sua configuração, que dependem de informações provenientes da função desenvolvimento de produto e dos clientes;
- As modificações de produto (mudanças de engenharia), que são particularmente complexas na indústria aeronáutica.

⁵⁷ Para um exemplo envolvendo o A380 da Airbus, ver Kingsley-Jones (2006).

Estas fontes potenciais de desafios e problemas orientaram o processo de coleta de dados em campo. Na pesquisa de campo, buscou-se compreender se e quais desafios ou problemas elas geram na função compras.

O terceiro ponto de vista adotado nesta pesquisa para se analisar os desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião, a cadeia de suprimentos, é abordado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 6 – A CADEIA

6.1 – INTRODUÇÃO

Buscou-se neste capítulo, com base na literatura, analisar as cadeias de suprimentos aeronáuticas com o intuito de identificar fontes potenciais de desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião. Assim, ele complementa o capítulo anterior, em que foram analisados os dois outros pontos de vista considerados nesta pesquisa (o ambiente e o produto), e fecha a etapa de fundamentação teórica.

O capítulo inicia com a definição de aliança estratégica. Este conceito é importante para a compreensão dos itens seguintes. Posteriormente, são apresentadas a estrutura das cadeias de suprimentos aeronáuticas e informações sobre os fornecedores da Embraer. As cadeias aeronáuticas sofrem sensíveis transformações porque os fabricantes de avião estão adotando um modelo de integração de sistemas. São discutidos, então, os fatores que levam essas empresas a adotá-lo. No entanto, o maior interesse está nas consequências que decorrem da sua adoção, pois são elas que revelam fontes potenciais de desafios e problemas gerados na função compras.

6.2 – ALIANÇAS ESTRATÉGICAS

Esposito (2004) acredita que será cada vez mais difícil competir sozinho na indústria aeronáutica. Realmente, os fabricantes de avião têm substituído suas práticas de compras baseadas no estilo conhecido como *arm's length*¹ por relacionamentos mais colaborativos de inspiração japonesa (NIOSI e ZHEGU, 2005). Considerando a ênfase com que eles têm sido buscados, é possível afirmar que eles estão se tornando uma das características mais marcantes desta indústria.

Um dos substantivos para se designar um relacionamento colaborativo entre duas ou mais empresas é *aliança*. O interesse aqui, porém, está nas alianças estratégicas.

Uma primeira constatação sobre as alianças estratégicas é citada por Netto (2005) e envolve a sua direção. Existem alianças formadas por empresas que ocupam camadas diferentes de uma cadeia de suprimentos – como aquelas entre um fornecedor e um cliente (alianças verticais). Outras envolvem empresas que ocupam a mesma posição relativa na cadeia – como aquelas entre duas montadoras de automóveis ou dois fabricantes de avião (alianças horizontais).

Outra constatação refere-se a pouca rigidez em torno do termo. Klotzle (2002) afirma que não existe consenso na literatura sobre o que é uma aliança estratégica: a interpretação

¹ Bastos (2006) traduziu o termo como “mercado puro”. Este modelo é caracterizado por uma relação simples de compra e venda envolvendo produtos geralmente padronizados e na qual o comprador prioriza o custo (POWER, 2005; MAZAUD e LAGASSE, 2007). Questões como colaboração e acordos de longo prazo não estão presentes nesse tipo de relacionamento.

depende de cada autor. Para Netto (2005), algumas definições são até conflitantes entre si. Também depende do autor a forma de classificá-las. Eiriz (2001), por exemplo, observa que alguns adotam critérios jurídicos e econômicos, enquanto que outros usam critérios pouco claros ou até misturam critérios. A própria motivação para a formação de uma aliança diverge entre quem estuda o assunto (NETTO, 2005).

Uma maneira de defini-la é conhecer as suas características – mesmo que para isso seja necessário escolher o ponto de vista de algum autor. Apesar de Eiriz (2001) afirmar que na prática dos negócios a natureza de uma aliança nem sempre é clara (trata-se de uma aliança estratégica ou operacional?), ele cita algumas características das estratégicas. Entre elas, estão as seguintes: uma aliança estratégica tem um impacto organizacional de longo prazo; envolve todos os níveis hierárquicos da organização; afeta (direta ou indiretamente) todas as atividades da organização; é influenciada pelo seu contexto cultural e político; é um meio para alcançar uma vantagem competitiva sustentável e para responder às ameaças externas e oportunidades; é baseada em recursos organizacionais que mostram forças e fraquezas.

Ao discutirem questões relacionadas às alianças estratégicas, Rossetti e Choi (2005) falam em maior proximidade, maior confiança e melhor comunicação entre as empresas.

Portanto, interpreta-se que uma aliança estratégica depende de decisões da alta direção, é sustentada por relacionamentos mais colaborativos e a validade dos acordos tende a cobrir um horizonte de longo prazo.

Quanto à tipologia, adotou-se a proposta de Eiriz (2001), que usa uma classificação bastante ampla – sendo este o principal motivo da escolha. Conforme mostrado no Quadro 7, o autor divide as alianças estratégicas em três grupos, designados de *domínios de cooperação*: comercial, técnico (de produção) e financeiro. Nesta classificação, prevalecem o tipo de atividade e as funções mais envolvidas na aliança.

É importante fazer duas observações sobre a tipologia de Eiriz (2001).

Primeira: há autores, como Marcelino (2007) e Fernandes e Alves (2010), que usam os termos subcontratação, terceirização e *outsourcing* indistintamente. Outros, como Pires (1998), os diferenciam. Este último considera que o termo *outsourcing* envolve “uma relação de parceria e cumplicidade”, sendo uma “decisão tipicamente estratégica, abrangente e de difícil reversão”, enquanto que os outros dois seriam “uma decisão operacional mais restrita e relativamente mais fácil de ser revertida” (p.8). Considerando esta falta de consenso na literatura e na medida em que foi adotada a proposta de Eiriz (2001) para os tipos de alianças estratégicas existentes, apenas o termo subcontratação será utilizado neste texto, conforme definido no Quadro 7.

Quadro 7 – Tipos de alianças estratégicas (EIRIZ, 2001)

DOMÍNIO COMERCIAL
<p>Grupo de exportadores: conjunto de empresas do mesmo setor que cooperam entre si para o desenvolvimento de mercados externos. Exemplo: participação conjunta em feiras, realização conjunta de publicidade e estudos sobre os mercados externos, etc. Além das economias de escala, outra vantagem é a possibilidade do grupo poder oferecer uma maior gama de produtos.</p> <p>Acordo de distribuição: é estabelecido geralmente entre uma empresa fabricante de produtos finais e outra que possui domínio ou presença nas redes de distribuição do produto ao consumidor final.</p> <p>Acordo de representação: ocorre quando uma empresa assume a representação dos produtos e marcas de uma outra, em um determinado mercado. Distingue-se da franquia porque envolve um menor nível de integração entre os envolvidos. O acordo de representação nem sempre obriga a exclusividade da marca.</p> <p>Central de compras: visa facilitar o acesso das empresas participantes aos seus insumos fundamentais. Por norma, as empresas são do mesmo setor e possuem as mesmas necessidades de matérias-primas ou outros insumos. Através da cooperação na compra, elas podem desenvolver economias de escala e adquirir maior poder de negociação junto aos fornecedores.</p> <p>Franquia: ocorre quando uma empresa (franqueador) concede a outra (franqueado) o direito de explorar uma marca, produto ou técnica de sua propriedade em um determinado mercado e mediante determinadas condições contratuais. Estas condições envolvem contrapartidas financeiras e o cumprimento de procedimentos de gestão e políticas de <i>marketing</i>.</p> <p>Assistência comercial: ocorre quando uma empresa estabelece um acordo que visa externalizar a definição e, sobretudo, a implementação de suas políticas de <i>marketing</i>. Assim, a empresa concentra as suas competências em outras atividades, como, por exemplo, a inovação tecnológica dos processos de produção e o desenvolvimento de novos produtos.</p>
DOMÍNIO TÉCNICO OU DE PRODUÇÃO
<p>Consórcio: é estabelecido entre duas ou mais empresas que possuem capacidades e competências geralmente complementares, visando o desenvolvimento de um projeto técnico de grande envergadura e duração no tempo (por exemplo, a construção de uma estrada ou uma ponte). O consórcio mantém-se ou não após o projeto. Muitas vezes, o sucesso de um projeto motiva novos projetos e o aprofundamento da relação.</p> <p>Formação e/ou assistência técnica: ocorre com maior frequência em setores em que a base tecnológica é importante. Assim, estabelece-se um acordo entre duas ou mais empresas através do qual poderão ser ultrapassadas determinadas lacunas tecnológicas. Exemplos de lacunas: mão de obra que não apresenta as qualificações e competências desejáveis; problemas no desempenho de um equipamento ou produto.</p> <p>Subcontratação: é um tipo de aliança através do qual uma empresa subcontrata a outra uma parte do seu processo de produção.</p> <p>Acordo de produção conjunta: quando duas ou mais empresas produzem conjuntamente os mesmos produtos para satisfazer as necessidades do mercado às quais não conseguiriam responder individualmente por falta de capacidade.</p> <p>Acordo de pesquisa e desenvolvimento: ocorre particularmente em setores onde a atividade de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos assume um peso muito importante. Essa importância é visível na elevada porcentagem dos custos totais que está relacionada à atividade de P&D. Como os custos são sobretudo fixos, as empresas desenvolvem este tipo de aliança para poderem reparti-los.</p> <p>Licenciamento de patentes: aliança através da qual uma empresa (concessionária) concede a outra (licenciada) os direitos de exploração de uma patente, produto ou processo mediante uma compensação (geralmente financeira).</p>
DOMÍNIO FINANCEIRO
<p>Aquisição: ocorre quando uma empresa adquire uma posição majoritária no capital de outra empresa.</p> <p>Participação minoritária: ocorre quando uma empresa adquire uma posição inferior a 50% do capital de outra empresa.</p> <p>Joint venture: verifica-se quando duas ou mais empresas constituem uma nova entidade. Está classificada no domínio financeiro porque, tratando-se da constituição de uma nova entidade, envolve, entre outros recursos, o capital da sua estrutura acionista. Porém, o desenvolvimento deste tipo de aliança é bastante comum devido a objetivos comerciais ou técnicos/de produção.</p> <p>Fusão: grau máximo de integração de duas ou mais empresas que decidem fundir suas estruturas de capital em uma única entidade.</p>

Segunda: atualmente, a parceria de risco é um dos tipos mais importantes de aliança estratégica na indústria aeronáutica. Como ela não consta na proposta de Eiriz (2001), ela é discutida a seguir².

A parceria de risco³ caracteriza-se por ser um tipo de aliança estratégica no qual a empresa parceira é envolvida em etapas iniciais do desenvolvimento de um novo programa de um fabricante de avião (BERNSTEIN, 2006) e fica responsável pelo projeto e produção do sistema que lhe cabe no acordo – geralmente uma parte importante e complexa do avião. Em muitos casos, principalmente quando envolve aeroestruturas, o sistema é específico ao programa, não podendo ser utilizado em outros.

Ao ficar responsável pelo projeto e produção, o parceiro assume os diversos custos envolvidos: engenharia, infraestrutura, ferramentais, insumos, mão de obra direta e indireta, etc (FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008). Uma das principais características deste tipo de aliança é que o fabricante de avião compartilha com os parceiros os diversos riscos associados ao programa, tais como os riscos financeiro, tecnológico e de mercado⁴. Mas, em compensação, os parceiros também participam do retorno do investimento envolvido no programa (FERREIRA, SALERNO e LOURENÇÃO, 2010).

No modelo tradicional, a exposição do fornecedor é menor: seu papel é atender uma especificação, fornecer aquilo que foi combinado e receber o pagamento de acordo com a quantidade entregue. Os produtos fornecidos tendem a ser mais simples (pelo menos, no caso dos sistemas aeroestruturais), já que o fabricante de avião assume os sistemas mais complexos. Por causa disso, Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008) afirmam que ele tem que manter uma estrutura mais integrada verticalmente. Além disso, enquanto que no modelo tradicional o fabricante de avião assume a responsabilidade pela integração entre os vários sistemas de um avião, com a parceria de risco esta responsabilidade é compartilhada: cada um dos parceiros deverá se preocupar com a interface do seu sistema com os sistemas dos outros parceiros. Assim, segundo Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008), a parceria de risco exige uma forte troca de conhecimento e tecnologia entre os parceiros e entre estes e o fabricante de avião (ver também HORNG, 2007).

Um avião é constituído por muitos sistemas idiossincráticos. Assim, é comum um fornecedor de um sistema importante ter que projetar e fabricar um produto novo, específico a um determinado programa, mesmo no modelo tradicional. Neste caso, o que muda, com a parceria de risco? Utilizando o contexto da Embraer como referência, um executivo da empresa responde para Netto (2005) que, no modelo tradicional, o fornecedor assume os

² Considerando a proposta de Eiriz (2001), a parceria de risco estaria no domínio técnico.

³ Na literatura de língua inglesa, os termos mais comumente encontrados são *risk-sharing agreement* e *risk-sharing partnership* (com ou sem o hífen).

⁴ Esses riscos são discutidos no item 6.5.1.

custos, mas exige do fabricante de avião uma compra mínima. Esta exigência, na prática, transfere para o fabricante de avião os riscos do fornecedor.

Hornig (2007), discutindo o contexto da Boeing⁵, explica que tipicamente os custos não recorrentes⁶ de um fornecedor que atua como parceiro de risco é amortizado segundo a expectativa de vendas do novo programa. Explicando de uma maneira simples, apenas para ilustração: supondo que a expectativa seja vender 500 aviões, se o fornecedor gastou ao todo US\$ 1 milhão em custos não recorrentes, ele receberá US\$ 2 mil por avião relativos a esses custos. Se, na realidade, forem vendidos mais aviões do que a estimativa original, este fornecedor recuperará tudo o que gastou e ainda receberá um adicional de US\$ 2 mil por avião, a partir do 501º, como benefício por haver compartilhado os riscos do programa. Por outro lado, se forem vendidos menos do que 500 aviões, o prejuízo do fornecedor será tão maior quanto menor for o número de aviões vendidos.

Portanto, na parceria de risco o fabricante de avião não dá ao parceiro nenhuma garantia de compra mínima: é o mercado quem vai determinar se todos os envolvidos no programa terão lucro ou prejuízo. Assim, os riscos são efetivamente compartilhados, sendo os benefícios divididos proporcionalmente em relação aos investimentos realizados.

A parceria de risco tem sido um dos principais meios pelos quais os fabricantes de avião colocam o modelo de integração de sistemas (discutido no item 6.5) em prática.

No caso da indústria aeronáutica, a parceria de risco, a subcontratação, o consórcio e a *joint venture* são algumas das alianças estratégicas mais encontradas. Para Martinez (2007, p.293), nesta indústria as alianças estratégicas já “se transformaram em regra de sobrevivência”.

6.3 – A ESTRUTURA DE UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS AERONÁUTICA

A pseudo-organização que representa uma cadeia de suprimentos aeronáutica é composta por inúmeras atividades sucessivas – envolvendo desde a obtenção das matérias-primas até a utilização do avião – que poderiam ser representadas, de forma simplificada, segundo a hierarquia mostrada na Figura 15. Na literatura, esta representação hierárquica das cadeias de suprimentos aeronáuticas é comum⁷ (ver: NIOSI e ZHEGU, 2005; BASTOS, 2006; ESPOSITO e RAFFA, 2006). As setas indicam o fluxo de materiais e produtos.

Grosso modo, um componente é uma peça primária, isto é, uma peça fabricada usando apenas matérias-primas, sem montagem. A fabricação de um subsistema já envolve

⁵ A descrição de outros autores, usando o mesmo ou outros contextos, é semelhante. Ver: Cizmeci (2005); Lima et al. (2005); Mazaud e Lagasse (2007).

⁶ Custos não recorrentes são aqueles que têm um caráter excepcional, ou seja, que ocorrem apenas uma vez. Exemplos: custos de desenvolvimento de um produto e dos ferramentais que serão usados para produzi-lo.

⁷ Na Figura 15, a adoção de uma direção vertical para representar uma cadeia de suprimentos aeronáutica, ao invés da direção horizontal, mais usual (ver a Figura 10, no Capítulo 4), tem o propósito de deixar mais clara esta hierarquia. Os autores citados adotam esta mesma referência.

montagens (de componentes). Por fim, um sistema é composto por vários subsistemas, sendo tipicamente um item de montagem e tecnologia complexas e de natureza elétrica, mecânica ou estrutural.

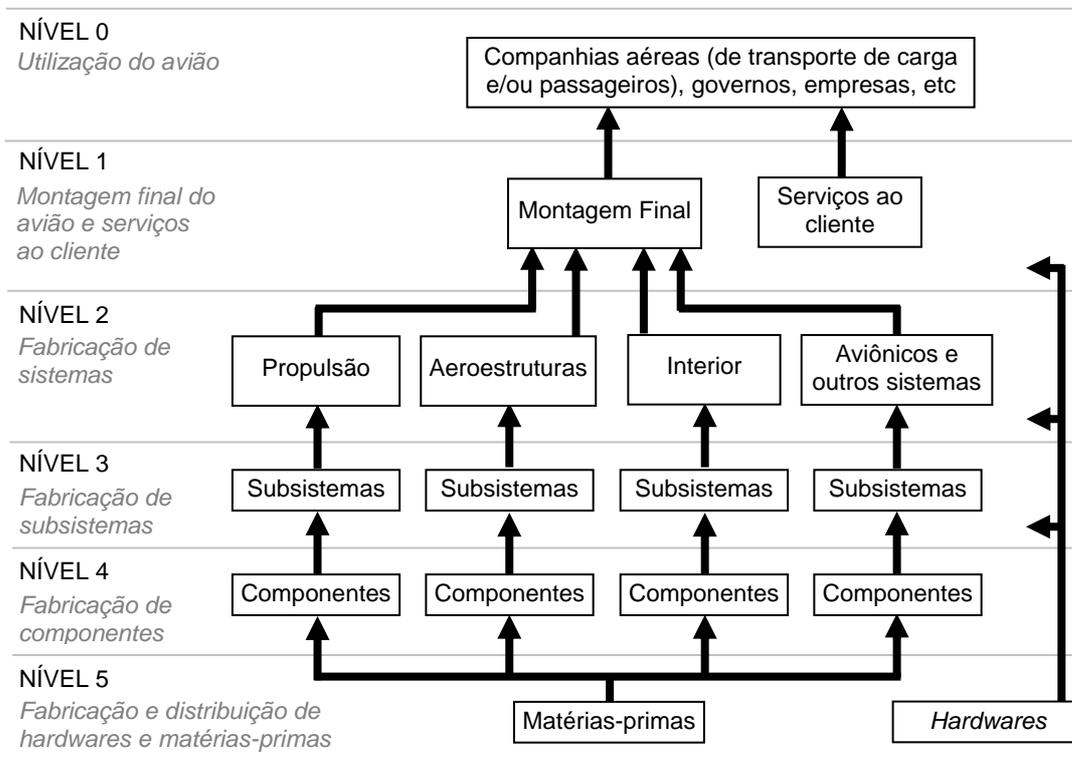


Figura 15 – Representação de uma cadeia de suprimentos aeronáutica segundo as suas principais atividades produtivas

A figura mostra, em cada nível, as principais atividades produtivas realizadas em uma cadeia aeronáutica, independentemente de quem as executa. Os responsáveis pela execução dessas atividades estão explicitados a seguir.

No nível 0 ocorre a utilização do produto final da cadeia de suprimentos aeronáutica (o avião) pelos clientes dos fabricantes de avião, nos diferentes segmentos.

As atividades do nível 1 são executadas pelos fabricantes de avião. Há também empresas especializadas no fornecimento de serviços ao cliente, como a TIMCO Aviation Services e a Lufthansa Technik⁸, por exemplo.

No nível 2 ocorre a fabricação dos diferentes sistemas que compõem um avião⁹. Eles são fabricados pelos principais fornecedores diretos dos fabricantes de avião. Exemplos:

- Propulsão: Pratt & Whitney, General Electric e Rolls-Royce;

⁸ Pertencente ao grupo da companhia aérea Lufthansa. Várias grandes companhias aéreas possuem empresas que oferecem serviços ao cliente.

⁹ Para detalhes sobre esses sistemas, ver o item 5.3.3.

- Aeroestruturas: Alenia Aeronautica, Mitsubishi Heavy Industries, Spirit AeroSystems e Triumph Aerostructures;
- Interior: C&D Zodiac, B/E Aerospace e JAMCO;
- Aviônicos e outros sistemas: Thales, Honeywell e Rockwell Collins (aviônicos); Parker Hannifin e Eaton (sistemas hidráulico e de combustível); Hamilton Sundstrand e Enviro Systems (sistema de ar-condicionado); ELEB, Messier-Dowty e Liebherr (trem de pouso).

Nos níveis 3 e 4 ocorre a fabricação dos componentes e subsistemas utilizados na fabricação dos sistemas. Dependendo do caso, essas atividades tanto podem ocorrer em uma única camada da cadeia, quanto em várias. Por exemplo: o processo de produção de um subsistema complexo do motor pode ocorrer ao longo de várias empresas da cadeia; da mesma forma, um componente pode ter que passar por mais de uma empresa para ficar pronto (em uma ele recebe a conformação, na outra um tratamento químico, etc).

É importante explicitar que os fabricantes de avião também realizam as atividades dos níveis 2, 3 e 4. Ou seja: eles também fabricam componentes, subsistemas e sistemas – mas isto depende do tipo de item e do programa. Exemplificando com o caso da Embraer: embora a empresa receba vários sistemas aeroestruturais de fornecedores, ela também fabrica este tipo de sistema (além dos seus subsistemas e componentes). As asas dos modelos de aviões do programa 145, por exemplo, são fornecidas pela Aernnova, mas as do programa 170/190 são fabricadas por ela. Outros exemplos: o interior do 145 é fornecido pela C&D Zodiac, enquanto que o do programa Phenom é fabricado pela própria empresa em Gavião Peixoto; os trens de pouso do programa 170/190 são fornecidos pela Liebherr, ao passo que os do programa Phenom são fabricados na ELEB, pertencente à Embraer. Já os aviônicos, o sistema de propulsão e vários outros sistemas importantes, como o hidráulico, de combustível e ar-condicionado, independentemente do programa, são obtidos de fornecedores¹⁰.

No nível 5 são fabricadas as matérias-primas e os *hardwares* necessários para se produzir um avião. Esta atividade ocorre em empresas tais como a Alcoa, a Rio Tinto Alcan e a Aleris (alumínio), a VSMPO-AVISMA (titânio), a Hexcel (material compósito), a Allfast Fastening Systems e a Tyco Electronics (*hardwares*). Há, no entanto, um outro importante grupo de empresas que fornece esses materiais: são os distribuidores, tais como a All Metal Services (matéria-prima) e a Anixter (*hardware*), que compram de vários fabricantes e os revendem a diferentes clientes. Um cliente tanto pode comprar diretamente do fabricante, quanto do distribuidor.

¹⁰ Informações obtidas de Embraer (2007a), Silveira (2009) e do *site* da Embraer (acesso em 03/02/2011).

Uma questão importante envolve os fabricantes de matérias-primas metálicas. Eles não fornecem apenas aos fabricantes de *hardware*¹¹ e à indústria aeronáutica, mas também a outras indústrias (BASTOS, 2006).

Kary (2006) chama a atenção para o fato de que restrições de capacidade nesses fabricantes podem afetar o fornecimento de matéria-prima no caso de ocorrerem aumentos simultâneos de demanda em diferentes indústrias. Para a função compras de um fabricante de avião, que depende desse tipo de material em quantidades volumosas, esta questão é particularmente importante.

Bales, Maull e Radnor (2004) afirmam que as cadeias de suprimentos aeronáuticas são caracterizadas por uma interdependência entre os seus membros que é fruto da complexidade do avião e da estrutura dinâmica das cadeias. Esse dinamismo, por sua vez, é resultado de uma nova tendência que afeta esta indústria: o modelo de integração de sistemas. Antes de discuti-lo, no entanto, é importante apresentar alguns detalhes sobre a cadeia da Embraer. Como foram contempladas na pesquisa questões que envolvem os fornecedores diretos da empresa, eles serão apresentados a seguir.

6.4 – OS FORNECEDORES DA EMBRAER

Por sugestão de Bernardes e Oliveira (2000), Gomes et al. (2005), Lima et al. (2005), Bastos (2006) e Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008), os fornecedores da Embraer podem ser divididos em três grupos: parceiros de risco, fornecedores e subcontratados¹².

Os **parceiros de risco** são grandes organizações internacionais (BASTOS, 2006) que fornecem sistemas complexos e mantêm um relacionamento próximo com a Embraer (o que é intrínseco a esse tipo de aliança): participam do desenvolvimento do programa, fazem especificações técnicas e agregam tecnologia (BASTOS, 2006; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008). A própria natureza dos sistemas fornecidos exige uma interação entre os parceiros durante o desenvolvimento do programa, conforme já discutido. Os parceiros da Embraer são apresentados no Quadro 8.

Dos **fornecedores** a Embraer obtém desde componentes até sistemas. Enquanto que alguns itens são mais padronizados, outros são fabricados segundo as especificações técnicas da Embraer ou dos parceiros de risco (BERNARDES e OLIVEIRA, 2000; BASTOS, 2006; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008). Os fornecedores de matéria-prima e *hardware* também estão neste segundo grupo. Este grupo é constituído, em sua maioria, por

¹¹ A fabricação de *hardwares* elétricos e mecânicos demanda vários tipos de matéria-prima, como o cobre (para a fabricação de fios e cabos) e o alumínio (parafusos, rebites, etc).

¹² Independentemente dessa divisão, neste texto todos os fornecedores da Embraer são tratados indistintamente pelo termo “fornecedor”. Quando a discussão envolver um grupo específico, isto será explicitado.

empresas estrangeiras (LIMA et al., 2005), muitas das quais pertencem a ou são grandes organizações. O Quadro 9 apresenta exemplos de fornecedores da Embraer¹³.

Quadro 8 – Parceiros de risco da Embraer e principais itens fornecidos¹⁴

ERJ 145 (a)	
Aernnova (Espanha)	Asas, portas do trem de pouso principal
Sonaca (Bélgica)	Segmentos da fuselagem, portas (principal e do compartimento de bagagem)
Enaer (Chile)	Estabilizadores horizontal e vertical
C&D Zodiac (França)	Interior
Embraer 170/190¹⁵ (b)	
General Electric (EUA)	Propulsão
Honeywell (EUA)	Aviônicos
Liebherr (Suíça)	Trens de pouso
Hamilton Sundstrand (EUA)	Unidade auxiliar de potência, sistemas elétrico e de ar-condicionado
Kawasaki (Japão)	Superfícies de controle das asas e das portas do trem de pouso principal ¹⁶
Aernnova (Espanha)	Segmento da fuselagem e estabilizadores horizontal e vertical
Sonaca (Bélgica)	Segmento da fuselagem
C&D Zodiac (França)	Interior
Latécoère (França)	Segmentos da fuselagem
Parker Hannifin (EUA)	Sistemas hidráulico, de combustível e de controle de voo
Grimes ¹⁷ (EUA)	Iluminação externa e da cabine de comando
Goodrich (EUA)	Sistema anemométrico ¹⁸
Phenom (c)	
Pratt & Whitney ¹⁹ (EUA)	Propulsão
Garmin (EUA)	Aviônicos
Eaton (EUA)	Sistema hidráulico

Fontes: *site* da Embraer e também: **(a)** Dorna et al. (2004), Bastos (2006), Embraer (2007a, 2008a) e Martinez (2007); **(b)** Lima et al. (2005), Bastos (2006), Bedaque Junior (2006), Embraer (2007a, 2008a) e Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008); **(c)** Embraer (2007a, 2007b, 2008a)

As **empresas subcontratadas** podem ser divididas em dois subgrupos. O primeiro é formado, tipicamente, por pequenas e médias empresas nacionais (BERNARDES e PINHO, 2002; CASSIOLATO, BERNARDES e LASTRES, 2002; LIMA et al., 2005) que fornecem componentes e subsistemas cuja complexidade tecnológica varia de baixa até alta (BEDAQUE JUNIOR, 2006). Essas empresas, na realidade, fornecem um serviço, já que o projeto e os insumos necessários são fornecidos pela Embraer (BERNARDES e OLIVEIRA, 2000; BEDAQUE JUNIOR, 2006; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008). Entre os serviços prestados, estão: montagem de subsistemas, usinagem, estamperia, fabricação de componentes em material compósito, tratamento químico e térmico, acabamento superficial,

¹³ Ver também: Cassiolato, Bernardes e Lastres (2002); Martinez (2007).

¹⁴ O país indica a localização da sede da organização.

¹⁵ Especificamente no caso do programa 170/190, são apresentados os principais parceiros. Segundo Embraer (2004b), Bastos (2006) e Martinez (2007), foram formadas dezesseis parcerias de risco nesse programa.

¹⁶ Informação à imprensa divulgada pela Embraer em seu *site* em 01/06/2006.

¹⁷ Atualmente, pertence à Honeywell.

¹⁸ Responsável pela indicação da altitude e velocidades vertical e horizontal.

¹⁹ A Pratt & Whitney tem sede no Canadá, mas pertence à americana United Technologies Corporation (UTC).

etc. Alguns exemplos de empresas: Lanmar, Fastwork, Mirage e ThyssenKrupp Autômata (usinagem), Graúna Aerospace (usinagem e montagem de subconjuntos aeroestruturais) e InbraAerospace (componentes em material compósito, transparências). O outro subgrupo é formado por empresas de base tecnológica que têm o porte das do subgrupo anterior (BERNARDES e OLIVEIRA, 2000) e que também fornecem um serviço, mas de outra natureza: elas projetam partes específicas do avião, desenvolvem *softwares* e projetam e fabricam ferramentais²⁰. Exemplos: Solutions Design & Engineering (projeto de vários sistemas e de ferramentais), Serco Engenharia (engenharia e consultoria) e Akaer (projeto de sistemas aeroestruturais).

Quadro 9 – Exemplos de fornecedores da Embraer e principais itens fornecidos²¹

ERJ 145	
Rolls-Royce (Inglaterra)	Propulsão
Honeywell (EUA)	Aviônicos
ELEB (Brasil)	Trem de pouso principal
Liebherr (Suíça)	Trem de pouso auxiliar
PPG Aerospace (EUA)	Para-brisa e janela de mau tempo
Avtech Corporation (EUA)	Sistema de comunicação interno (<i>passenger address</i>)
Embraer 170/190	
Crane Aerospace & Electronics (EUA)	Sistema de controle de freio
Meggitt Sensing Systems (Reino Unido)	Sistema de monitoramento de vibração do motor
Pacific Scientific (EUA)	Sistema de detecção e extinção de incêndio do motor e da unidade auxiliar de potência
Cobham (Reino Unido)	Antenas
GKN Aerospace (Reino Unido)	Transparência das janelas dos passageiros
Eaton (EUA)	Botões
Phenom	
Enviro Systems (EUA)	Sistema de ar-condicionado
ELEB Equipamentos (Brasil)	Trens de pouso
Geven (Itália)	Assentos do piloto e co-piloto
Saint-Gobain (França)	Radome ²²
Esterline Power Systems (EUA)	Sistema de aquecimento do para-brisa
Astronics Luminescent Systems (EUA)	Iluminação externa e da cabine de comando
Matéria-prima e hardware²³	
Alcoa (EUA)	Alumínio
VSMPO-AVISMA (Rússia)	Titânio
Hexcel (EUA)	Material compósito
Allfast Fastening Systems (EUA)	<i>Hardware</i> mecânico
Tyco Electronics (Suíça)	<i>Hardware</i> elétrico

Fontes: Embraer (2007b, 2008a), Martinez (2007) e *site* da Embraer

²⁰ Para mais exemplos de empresas subcontratadas (de ambos os subgrupos), ver: Bernardes e Oliveira (2000), Bernardes e Pinho (2002) e os *sites* da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil e do consórcio High Technology Aeronautics: <www.aiab.org.br> e <www.hta.com.br>, respectivamente.

²¹ O país indica a localização da sede da organização.

²² A tampa dianteira (“bico” ou “nariz”) do avião, onde está localizado o radar.

²³ Como fabricam insumos básicos, estas empresas fornecem a diferentes programas.

Nos dois primeiros grupos, os parceiros de risco e os fornecedores, estão centenas de empresas (EMBRAER, 2004b; LIMA et al., 2005; BASTOS, 2006; MARTINEZ, 2007) que fornecem de um ou poucos itens até várias centenas deles²⁴. Essas empresas respondem pelo fornecimento dos itens mais importantes e de maior valor – motivo pelo qual a pesquisa de campo focou a parte da função compras da Embraer que é responsável por eles²⁵. De acordo com a Embraer (2007a), “mais de 80%” dos custos de produção dos programas da empresa “consistem de materiais e equipamentos adquiridos de [...] parceiros estratégicos de compartilhamento de risco e outros importantes fornecedores” (p.120).

Na Embraer, o custo de um avião segue as seguintes porcentagens aproximadas, em termos de tipos de material (CASSIOLATO, BERNARDES e LASTRES, 2002; BASTOS, 2006; MARTINEZ, 2007): trens de pouso, matérias-primas e *hardwares* (6%); aeroestruturas e interior (34%); propulsão, aviônicos e outros sistemas (60%).

A cada novo programa lançado, ocorre um processo de seleção de fornecedores. Assim, é possível afirmar que cada programa tem a sua própria cadeia de suprimentos, pois: primeiro, há fornecedores específicos a determinados programas; segundo, mesmo no caso dos fornecedores que participam de mais de um programa, os contratos de fornecimento e os itens fornecidos podem ser específicos²⁶.

O próximo item discute o modelo de integração de sistemas que tem sido adotado pelos fabricantes de avião.

6.5 – O MODELO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

A indústria aeronáutica passa por sensíveis transformações visando se adequar a um cenário de apostas e riscos que, de fato, têm se mostrado crescentes.

Os fabricantes de avião, no passado, possuíam estruturas verticalmente integradas, agregando diferentes atividades. Atualmente, porém, observa-se que eles sofrem uma forte desintegração vertical (uma “reorganização global”, segundo ESPOSITO e RAFFA, 2007, p.167) que tem tomado a forma de um novo modelo de negócio: o modelo de integração de sistemas.

Segundo Hobday, Prencipe e Davies (2003) e Chagas Junior (2005), a integração de sistemas era considerada, no passado, uma área de conhecimento dentro da engenharia de sistemas, estando confinada à esfera técnica. Atualmente, ela é uma atividade estratégica relacionada à gestão do negócio.

²⁴ Informação obtida na pesquisa de campo.

²⁵ Ver mais detalhes no item 7.2, onde a função compras da Embraer é descrita.

²⁶ Note que esta especificidade também pode envolver o tipo de relacionamento: os Quadros 8 e 9 mostram que a Honeywell é fornecedor no programa 145 e parceiro de risco no 170/190. Sobre os contratos de fornecimento, ver o item 7.3.3.2.

Muitos dos produtos atuais são tão complexos que as empresas já não conseguem mais dominar completamente todo o conhecimento que os envolve (FINE e WHITNEY, 1996). Os fabricantes de automóveis foram um dos primeiros a transferir a responsabilidade por tarefas diretas aos seus fornecedores²⁷ (A.T. KEARNEY, 2003a). Atualmente, diferentes indústrias adotam o modelo de integração de sistemas (ver: McIVOR, HUMPHREYS e MCALEER, 1997; HOBDAÏ, PRENCIPE e DAVIES, 2003; HOBDAÏ, DAVIES e PRENCIPE, 2005), incluindo a aeronáutica.

No modelo de integração de sistemas, o fabricante de avião mantém internamente as atividades relacionadas às suas competências essenciais. Essas competências podem ser definidas como geradoras de atividades que agregam valor ao produto e que lhe conferem diferenciação do ponto de vista do mercado. Pode ser estrategicamente perigoso transferir essas atividades a outras empresas. Além disso, por estarem relacionadas a competências muito específicas, provavelmente é pequena a possibilidade de encontrar outras empresas que as dominem (com exceção, é claro, dos concorrentes). Já as atividades associadas às competências não essenciais (periféricas) são transferidas a outras empresas. Uma das vantagens deste processo é que a execução dessas atividades – secundárias em termos de importância para o fabricante de avião – pode ser a principal competência das empresas que as assumem. Isto porque essas empresas podem ser especializadas, o que significa que elas podem executá-las melhor (em termos de custo e qualidade, por exemplo) que o próprio fabricante de avião.

Esta discussão em torno das competências de uma empresa tem sido crescente na literatura. Uma das principais razões é o crescimento da abordagem da Visão Baseada em Recurso (PRAHALAD e HAMEL, 1990), que transferiu o foco do planejamento estratégico do ambiente externo para o interior da empresa, com todas as suas idiossincrasias (isto é, competências e recursos específicos).

Neste modelo, então, os fabricantes de avião deixam de realizar atividades que eles tradicionalmente realizavam e concentram o seu foco e esforço em atividades específicas. Os fornecedores assumem o que o fabricante de avião não faz mais: eles têm que projetar, fabricar e se responsabilizar por todos os custos e riscos associados a essas atividades. Por sua vez, o fabricante de avião deve coordenar todas as atividades de desenvolvimento e produção envolvidas. Essa coordenação é complexa porque há diferentes empresas que participam do mesmo produto. Portanto, trata-se de colocar em sintonia empresas que estão espacialmente dispersas, de tamanhos e especializações diferentes e que podem atuar em diferentes cadeias de suprimentos.

²⁷ Graziadio (2004), por exemplo, discute os sistemistas/modulistas da indústria automobilística.

Pode-se interpretar da literatura que as atividades relacionadas às competências essenciais que os fabricantes de avião estariam interessados em manter internamente seriam as seguintes (MacPHERSON e PRITCHARD, 2003; DESTEFANI, 2004; CIZMECI, 2005; NETTO, 2005; NIOSI e ZHEGU, 2005; BEDAQUE JUNIOR, 2006; ESPOSITO e RAFFA, 2006, 2007; ABOULAFIA, 2007; HORNG, 2007; BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008):

- **Marketing:** inclui a participação em feiras, apresentações, contatos com os clientes atuais e potenciais, gestão da marca, além de outras atividades típicas desta função.
- **Desenvolvimento de produto:** inclui a participação tanto nas primeiras etapas do desenvolvimento de produto, quando o fabricante de avião define os seus requisitos básicos, quanto nas etapas posteriores, quando ocorre também a participação dos fornecedores (parceiros de risco ou não), com forte interação entre os fornecedores e o fabricante de avião, bem como entre os próprios fornecedores. Os diferentes sistemas que serão projetados, fabricados e fornecidos pelos fornecedores devem “conversar” e se ajustar entre si de tal modo que o avião tenha as características e atenda aos requisitos que foram definidos pelo fabricante de avião. No papel de líder, o fabricante de avião deve definir padrões, implementar processos comuns, garantir que as informações sejam compartilhadas entre todos os envolvidos, coordenar o seu time e os times de projeto dos vários fornecedores de modo a garantir a total integração entre todos os sistemas, armazenar as informações sobre o programa e manter contato próximo com o governo e as agências de certificação (o fabricante de avião é legalmente responsável pela certificação do avião, independentemente de quem tenha projetado e produzido os seus sistemas isolados). O fato de não ser mais o único responsável por todas as etapas do desenvolvimento (pois ele deve compartilhar esta responsabilidade com os fornecedores, embora continue sendo o líder) não significa que o fabricante de avião deixará de se preocupar com o desenvolvimento de novas tecnologias ou novos materiais. A questão é que como a vantagem da especialização estará com os fornecedores, tende a ficar a cargo deles essa tarefa.
- **Montagem final**²⁸: inclui o recebimento dos sistemas dos fornecedores, a montagem final, a realização de testes e, finalmente, a entrega do avião. Isto exige que ele tenha certo controle sobre o que ocorre nas fábricas dos seus fornecedores, visando o atendimento dos prazos e a definição de planos de contingência, se e quando necessário. Assim, ainda que ele execute apenas parte das atividades relacionadas à produção do avião, ele deve ter um papel de gestor (direto ou indireto) de todo o

²⁸ Ver o item 5.3.3.

processo produtivo. Ele também deve buscar a melhoria das tecnologias e processos relacionados às atividades que estão sob sua responsabilidade. Além disso, ele deve fazer a gestão da documentação gerada durante a produção do avião, de modo a garantir o seu histórico (rastreadabilidade).

- **Comercialização:** significa a venda do avião, que inclui a questão do financiamento e o contrato de venda.
- **Serviços ao cliente**²⁹: inclui a elaboração de publicações técnicas, treinamento, MRO, fornecimento de peças de reposição (no caso do fabricante de avião servir como intermediário entre o fornecedor e o cliente), etc.

Há uma complexidade envolvida nas atividades de desenvolvimento e montagem final, pois é nelas que ocorre a integração de sistemas propriamente dita – isto é, a união de sistemas complexos, complementares e inter-relacionados visando a criação de um sistema maior (o avião). Esta complexidade está diretamente relacionada ao fato de que o avião, conforme citado, tem uma arquitetura integrada: ele é composto por sistemas complexos que não são apenas “juntados”, mas “integrados” entre si. Por causa disso, a preocupação com e a complexidade das interfaces é muito maior, pois a integração não é apenas física, mas também funcional.

Para sustentar o ambiente colaborativo que o modelo de integração de sistemas exige, Horng (2007) cita que o fabricante de avião terá que orquestrar o compartilhamento intensivo de informação por meio das tecnologias de informação – que são essenciais nesse modelo. O sentido do verbo “orquestrar”, usado por este autor, faz parte da definição usada por um executivo da Embraer ao descrever o papel dos fabricantes de avião no contexto da integração de sistemas: eles seriam “os maestros que vão fazer a orquestra funcionar. [...] Você precisa ter uma pauta de cinco linhas, com a escrita da música, que todo mundo leia e entenda [...] (visando) um conjunto harmônico” (NETTO, 2005, p.310).

Faz-se necessário, no entanto, esclarecer um ponto importante: as cinco atividades anteriores não representam a realidade atual dos fabricantes de avião. Por ainda realizarem as atividades dos níveis 2, 3 e 4 mostradas na Figura 15, os fabricantes de avião projetam e fabricam itens (componentes, subsistemas e sistemas) que poderiam ser assumidos por outras empresas. Neste contexto, seria frágil definir o modelo de integração de sistemas da indústria aeronáutica de uma forma estática e única, conforme sugerido pelas atividades anteriores. O melhor é considerá-lo como um processo evolutivo no qual as cinco atividades anteriores representam o seu limite final (último estágio).

²⁹ Ver o item 5.3.1.

Uma discussão relevante é se os fabricantes de avião desejam realmente alcançar esse último estágio – isto é, manter internamente *apenas* as cinco atividades anteriores. Seria compreensível se um fabricante de avião decidisse continuar fabricando, por exemplo, alguns sistemas aeroestruturais visando preservar um domínio tecnológico. Para ele, esta atividade poderia estar associada a uma competência essencial. Então, seria melhor mantê-la internamente. Embora seja possível imaginar um limite final para o modelo de integração de sistemas, o modelo ideal buscado por um fabricante de avião específico pode estar um ou alguns estágios antes desse limite. Portanto, a consideração do modelo de integração de sistemas da indústria aeronáutica como um processo evolutivo deve ser complementada pela ideia de que o limite ideal buscado por cada fabricante pode estar ao longo de um *continuum*. Isso significa que os limites finais dos diferentes fabricantes de avião podem não coincidir em um limite final comum. As empresas são diferentes porque têm estratégias diferentes. A decisão sobre qual é o limite ideal a ser adotado ao longo deste *continuum* deve estar subordinada às suas estratégias.

Os fabricantes de avião implementam o modelo de integração de sistemas, em termos práticos, por meio da formação de alianças (especialmente, as estratégicas, como é o caso das parcerias de risco) que viabilizam a transferência de atividades associadas às suas competências não essenciais a outras empresas. Assim, o modelo de integração de sistemas (ou, colocando de outra forma, a formação de alianças) representa um importante mecanismo pelo qual ocorre a desintegração vertical na indústria aeronáutica atualmente.

Os principais fabricantes de avião do mundo têm evoluído na direção desse modelo. Considerando os programas comerciais mais recentes da Embraer, nota-se uma estrutura mais integralizada no Brasília, um forte aprofundamento do papel e das responsabilidades dos fornecedores no programa 145 e o ápice ocorrendo no programa seguinte, o 170/190. Na Boeing, também é possível observar esta evolução nos programas mais recentes: 767, 777 e, especialmente, no novo programa 787 Dreamliner. Já na Airbus, pode-se destacar o A380 (já em operação) e, especialmente, o novo programa A350 XWB³⁰, futuro concorrente do 787 (ver: HORNG, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007). No caso da Bombardier, pode-se citar o novo programa CSeries³¹.

Conforme discutido a seguir, existem alguns motivos pelos quais os fabricantes de avião estão interessados no modelo de integração de sistemas. Eles envolvem algumas questões particulares à indústria aeronáutica, por isso é importante conhecê-los. Logo em seguida, no item 6.5.2, são discutidas as consequências da adoção desse modelo. São elas que revelam fontes potenciais de desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião.

³⁰ Fonte: <www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft> (acesso em 11/03/2011).

³¹ Fonte: <www.bombardier.com/en/aerospace/products/commercial-aircraft/cseries> (acesso em 11/03/2011).

6.5.1 – FATORES MOTIVADORES DO MODELO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

Embora a literatura sobre o tema seja escassa e fragmentada, é possível identificar alguns fatores motivadores do modelo de integração de sistemas na indústria aeronáutica.

Acesso a tecnologias especializadas

Um dos fatores que levam os fabricantes de avião a formarem alianças com outras empresas é obter acesso a tecnologias especializadas (ESPOSITO, 2004; ESPOSITO e RAFFA, 2007). Bowen Junior (2007), por exemplo, acredita que o interesse dos fabricantes de avião (particularmente, a Boeing) nos fornecedores asiáticos está relacionado ao fato desta região ter, entre outras coisas, mão de obra especializada, domínio na fabricação de produtos com tolerâncias extremamente precisas e competência nas áreas de materiais compósitos e MRO. Horng (2007), nesta linha, defende que a excelência e a maturidade tecnológica de japoneses e coreanos têm transformado a Ásia em uma região atrativa para a indústria aeronáutica. Apenas para ilustrar, o fato de dominar tecnologias associadas ao processo de fabricação de aerestruturas em materiais compósitos contribuiu para fazer do Japão um dos principais países fornecedores da Boeing no programa 787 (MacPHERSON e PRITCHARD, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007).

Sendo impossível a um fabricante de avião dominar todas as áreas do conhecimento associadas ao seu produto, a agregação das inovações e tecnologias mais avançadas nos novos programas só é possível por intermédio de empresas especializadas, que investem no domínio de tecnologias específicas. Uma das vantagens é que, ao invés de especificar e receber apenas um produto, o fabricante de avião pode, conforme discutido em Bernstein (2006), envolver o fornecedor (cedo) no desenvolvimento e encomendar uma solução – ou seja, um composto de ideias e tecnologia. Outra vantagem, sugerida por Johnson (1999), é que o fabricante de avião evita desenvolver uma tecnologia já disponível ao obtê-la de outra empresa.

Acesso a empresas mais eficientes

No fator anterior, o interesse do fabricante de avião está na tecnologia em si, pois ela pode trazer alguma vantagem ao seu produto. O acesso a empresas mais eficientes é um fator diferente: o domínio de uma determinada tecnologia, competência ou recurso permite que o fornecedor tenha uma eficiência que reflete no fabricante de avião. Assim, o interesse do fabricante de avião está nas vantagens que a maior eficiência do fornecedor pode lhe trazer: por exemplo, custos menores (como os custos de produção).

Muitos autores confirmam que um dos objetivos por trás da formação de alianças estratégicas na indústria aeronáutica é a redução de custos (FERA, 1998; BALES, MAULL e

RADNOR, 2004; NIOSI e ZHEGU, 2005; HORNG, 2007). Assim, pode-se pensar nessas alianças como meios para os fabricantes de avião alcançarem vantagens de custo.

Cizmeci (2005) cita que a Boeing tem sido particularmente ativa na subcontratação de aeroestruturas, apesar de também fabricar este tipo de sistema. Seu objetivo é aproveitar as vantagens oferecidas por fornecedores asiáticos e europeus, cujas fábricas são mais novas, baratas e eficientes. Antoine et al. (2003) dão exemplos de alianças em que a Boeing buscou aproveitar práticas e tecnologias de produção de fornecedores asiáticos para obter vantagens de custo.

Cizmeci (2005) afirma que, em determinados casos, por conta da especialização, os fornecedores têm maior competência em projeto de sistemas do que a própria Boeing, o que favorece a redução do tempo de desenvolvimento e da própria montagem, já que o projeto dos componentes é integrado ao projeto das partes nas quais eles serão posteriormente montados.

Destefani (2004) defende que empresas pequenas, competitivas e talentosas podem ser “*better, faster and cheaper*”³² na produção de componentes, em relação à Boeing. Além disso, há a vantagem da flexibilidade, pois é de se esperar que uma empresa com poucas dezenas de funcionários seja mais ágil do que uma com várias dezenas de milhares.

Conforme foi discutido no item 6.4, a Embraer subcontrata diversas atividades cuja complexidade tecnológica varia de baixa até alta. Embora várias delas envolvam tecnologias que a empresa domina, ao mantê-las internamente ela não alcançaria a eficiência oferecida pelas pequenas e médias empresas especializadas.

Pinto, Migon e Montoro (2007) fornecem dados que mostram que os países menos desenvolvidos oferecem vantagens em termos de custo de mão de obra aeronáutica – fato que Netto (2005), Bowen Junior (2007) e Bédier, Vancauwenberghe e Van Sintern (2008) concordam. Quanto mais barata for a mão de obra de um país, mais atrativo ele se torna para a transferência de atividades intensivas em mão de obra – como é tipicamente o caso de aeroestruturas.

Acordos de *offset*

O *offset* é amplamente empregado na indústria aeronáutica. Para entender de que forma ele contribui para o modelo de integração de sistemas, é preciso primeiro conhecer o seu significado.

Segundo Mowery (1999), o *offset* é uma prática usada em transações de exportação nas quais o comprador exige que o vendedor não forneça apenas o produto ou o serviço demandado, mas, em contrapartida, conceda acesso a tecnologia, compre componentes (a

³² Expressão que significa melhor, mais rápido(a) e mais barato(a).

serem usados no produto final) fabricados localmente (no país comprador) ou forneça outras formas de assistência (técnica ou não). O *offset* é exigido pela empresa compradora como resultado de uma solicitação formal ou informal feita pelo governo do país comprador. Aliás, é muito comum que a empresa compradora pertença ou seja controlada pelo governo.

Assim, o *offset* representa uma forma de compensação na qual um vendedor garante concessões a um comprador (MacPHERSON e PRITCHARD, 2003, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2004). Esta concessão pode ser oferecida ao comprador ou exigida por ele. Se o comprador impõe o *offset* como condição para a compra, ele pode ser considerado como uma barreira não tarifária; se o vendedor oferece, ele pode ser considerado como uma vantagem oferecida por ele para ganhar a disputa. Neste contexto, MacPherson e Pritchard (2003) afirmam que nenhum vendedor oferece um acordo de *offset* a menos que existam pressões competitivas para fazê-lo. Da mesma forma, nenhum comprador exige (e obtém) uma compensação sob a forma de *offset* sem ter poder de barganha para isso.

Para Fera (1998), a natureza extremamente competitiva da indústria aeronáutica e os enormes valores que uma venda pode envolver permitem aos clientes a exigência de compensações aos vendedores (fabricantes de avião). Pritchard (2002), por sua vez, cita que clientes importantes podem impor condições de compra que os fabricantes de avião não podem ignorar.

Na prática, o uso do *offset* não é livre de críticas e tampouco transparente. Mowery (1999), por exemplo, afirma que a observação da característica central do *offset*, isto é, a pressão direta ou indireta do governo, depende muito mais da percepção do observador do que de dados ou outros indicadores objetivos. A dificuldade em se medir a magnitude e os efeitos econômicos do *offset* é amplificada, segundo o autor, pela existência de dois tipos de *offset*:

- *Offset* direto: as contrapartidas envolvem o próprio produto que será exportado. Alguns exemplos: compromisso do vendedor de comprar do país comprador uma porcentagem (medida tipicamente com base em valor) dos itens a serem usados no produto final (MOWERY, 1999); transferência tecnológica (BOWEN JUNIOR, 2007; MARTINEZ, 2007) e treinamento (JOHNSON, 1999), ambos relacionados ao produto a ser exportado.
- *Offset* indireto: as contrapartidas não envolvem diretamente o produto que será exportado. Alguns exemplos: compromisso do vendedor de comprar de empresas do país comprador itens que não estão relacionados ao produto em negociação, até uma porcentagem ou o seu valor integral; considerando o elevado tráfego em alguns aeroportos europeus, a Airbus poderia, por conta da sua influência sobre importantes governos europeus, conseguir liberar seus acessos a novas companhias aéreas que

adquirissem seus aviões (MacPHERSON e PRITCHARD, 2003; PRITCHARD e MacPHERSON, 2004).

Considerando que o *offset* só existe quando uma empresa o oferece porque quer vender ou outra o exige como condição para comprar, por trás do *offset* há sempre o desejo de uma empresa vendedora de ter acesso a um determinado mercado. Dessa forma, pode-se pensar no *offset* como uma espécie de passe para que um comprador acesse um novo mercado. Esta relação entre o *offset* e o acesso a um mercado aeronáutico é citada na literatura (NIOSI e ZHEGU, 2005; BOWEN JUNIOR, 2007; HORNG, 2007). Vale destacar o trabalho de Netto (2005), que discute vários acordos de *offset* que envolveram a Embraer, nas duas situações: o Brasil oferecendo e exigindo *offset*.

Quando um fabricante de avião busca acessar um mercado por meio do atendimento ou oferecimento de *offset*, é muito comum que ele seja colocado em prática sob a forma de produção de componentes, subsistemas ou sistemas por empresas do país comprador. De fato, Pritchard e MacPherson (2004) afirmam que tipicamente o *offset* toma a forma de acordos de produção compartilhada. Uma maneira de colocar isto em prática é por meio da formação de alianças – entre elas, as estratégicas. Assim, o *offset* acaba contribuindo para o modelo de integração de sistemas, já que contribui para a ampliação dessas alianças.

Porém, é importante ressaltar que o *offset* pode influenciar a estrutura da cadeia de suprimentos de uma maneira que o fabricante de avião não tem total controle. Por exemplo: certos fornecedores, dependendo da situação, podem ser selecionados por conta de uma imposição do país comprador. Assim, é como se membros da cadeia do fabricante de avião (incluindo até os seus fornecedores diretos) não fossem escolhidos por ele ou não fossem escolhidos exatamente segundo os critérios que ele utilizaria em uma situação normal (ou seja, se o *offset* não estivesse presente). Conforme afirma Pritchard (2002), é como se a descentralização (internacional) da produção deixasse de ser motivada apenas por critérios tradicionalmente usados na seleção dos fornecedores, como custo, qualidade e velocidade de entrega.

Redução de barreiras e riscos

Existem grandes barreiras e riscos a serem ultrapassados a cada lançamento de um programa aeronáutico. Na realidade, a magnitude desses obstáculos hoje é tal que nenhum dos principais fabricantes de avião consegue superá-los sozinho. Por causa disso, eles têm compartilhado atividades, riscos e recompensas com outras empresas.

A indústria aeronáutica é afetada por barreiras e riscos tecnológicos e financeiros.

Esposito (2004) desenvolveu um índice para medir o nível tecnológico de um avião e descobriu que existe uma forte relação direta entre este nível e o preço do avião. Ainda que

isto soe óbvio, para se entender a importância desta informação é necessário complementá-la com outras duas. Primeira: ao se aumentar o nível tecnológico de um produto na indústria aeronáutica, o seu preço aumenta ainda mais. Mesmo uma pequena melhoria na tecnologia só é possível por meio de um enorme esforço técnico e financeiro que, por sua vez, é refletido no preço final do produto. Portanto, nesta indústria, a relação *evolução tecnológica x esforço técnico e financeiro* não é linear. Bowen Junior (2007) associa este esforço à tendência de aumento da complexidade das tecnologias envolvidas, à integração incerta entre elas e aos requisitos de segurança e confiabilidade extremamente rigorosos do setor de transporte aéreo.

Segundo Ferreira (2009), a introdução de inovações tecnológicas é fundamental para o desenvolvimento desta indústria e algumas épocas ficaram marcadas por grandes saltos no nível tecnológico. Esposito (2004) descreve que no final dos anos 50 e início dos anos 60 houve a mudança do motor a pistão para o motor a jato e, em meados da década de 80, a utilização de novos materiais (como as ligas leves) e o emprego massivo de instrumentos eletrônicos. Mas, Ferreira (2009), que analisou o contexto histórico desta indústria, lembra que a sua evolução tecnológica não ocorre apenas por meio de saltos (inovações radicais), mas também por meio de inovações incrementais.

Neste contexto, a segunda informação é que o nível tecnológico médio dos aviões tem crescido de forma consistente e regular ao longo do tempo (ESPOSITO, 2004). Assim, os custos e riscos associados aos novos programas aeronáuticos mostram pouco sinal de que vão enfraquecer (MOWERY, 1999).

Portanto, o preço dos aviões é cada vez maior devido ao custo de desenvolvimento cada vez maior. Como consequência, as empresas desta indústria sofrem fortes barreiras tecnológicas e financeiras (ESPOSITO, 2004). Decisões incorretas relacionadas à evolução tecnológica podem resultar em grandes perdas (ESPOSITO e RAFFA, 2006, 2007).

Por conta deste cenário que demanda evolução tecnológica a cada novo programa e custos de lançamento crescentes, atualmente não há outro caminho para os fabricantes de avião senão dividir o risco. Assim, eles têm buscado mecanismos para compartilhá-lo: entre eles, a formação de alianças estratégicas com outras empresas.

As alianças estratégicas permitem alcançar dois meios eficazes para a redução das barreiras e riscos tecnológicos e financeiros. O primeiro é o acesso a tecnologias. Isto é essencial porque permite ao fabricante de avião delegar a outros uma parcela do seu esforço tecnológico e concentrar o seu foco em tecnologias específicas. O segundo é o acesso ao capital, pois as empresas que participam de alianças contribuem financeiramente para o programa (PRITCHARD, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007).

Dorna et al. (2004) defendem que as parcerias de risco permitem o financiamento tecnológico na medida em que os esforços de pesquisa e desenvolvimento são transferidos

a outras empresas – ideia compartilhada por Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008). Estes últimos ainda citam que elas podem reduzir o tempo de desenvolvimento, o que também favorece o lado financeiro.

Bowen Junior (2007) cita exemplos em que a Boeing formou alianças com empresas estrangeiras (principalmente japonesas) tendo como um dos principais objetivos a redução de barreiras e riscos financeiros relacionados aos seus programas mais recentes (767, 777 e 787). MacPherson e Pritchard (2007) defendem que esta empresa, ao formar alianças, busca acesso a capital e menores gastos em pesquisa e desenvolvimento.

Há vários outros trabalhos na literatura que fornecem exemplos que relacionam o interesse de fabricantes de avião na redução de barreiras e riscos tecnológicos e financeiros com a formação de alianças estratégicas (ver: ANTOINE et al., 2003; ESPOSITO, 2004; BERRITTELLA et al., 2007; PINTO, MIGON e MONTORO, 2007).

Mas, a indústria aeronáutica também é afetada por barreiras e riscos de mercado.

A viabilidade de um novo programa depende do seu acesso ao mercado global, pois atualmente nenhum fabricante de avião conseguiria sobreviver atendendo apenas o seu mercado doméstico.

Esta discussão está intrinsecamente relacionada ao *offset*, pois é comum os países imporem restrições para o acesso aos seus mercados. Um dos interesses dos fabricantes de avião ao formar alianças estratégicas com empresas de outros países é acessar ou ampliar a sua participação no mercado desses países. Porém, a formação dessas alianças pode ou não envolver *offset*.

Quando o *offset* foi apresentado anteriormente, foram citados alguns trabalhos que relacionam o *offset* com o acesso a mercados. Mas a literatura também fornece indícios de alianças que foram formadas com esse mesmo objetivo, mas sem a presença de *offset*.

Antoine et al. (2003) descrevem alianças feitas pela Boeing e Airbus com empresas de vários países cujos objetivos foram gerar “considerações favoráveis de compra” (p.781-782), “facilitar futuros negócios” (p.782), “ajudar a assegurar vendas” (p.785), “ter melhor acesso às companhias aéreas domésticas dos parceiros” (p.785). Interpreta-se das palavras desses autores que não houve a formação de alianças como resultado de uma imposição do governo (via *offset*): independentemente dos outros motivos que levaram a essas alianças, estes fabricantes de avião parecem ter acreditado que, ao estabelecerem alianças com empresas de mercados potenciais, poderiam obter vantagens nas compras futuras das companhias aéreas presentes nesses mercados.

As palavras de um executivo da Embraer entrevistado por Netto (2005, p.292) têm o mesmo sentido³³: “existem mercados que se abrem quando você tem um parceiro local”.

³³ Há uma declaração semelhante em Bedaque Junior (2006), também feita por um executivo da empresa.

Neste caso, a possibilidade de venda parece decorrer primariamente de uma aliança – e não de uma exigência na qual a aliança é apenas uma contrapartida.

Portanto, é importante compreender que a preocupação dos fabricantes de avião com as barreiras e riscos de mercado existe antes dos acordos de *offset* serem firmados (a existência dessas barreiras e riscos motivam os acordos) e mesmo quando eles não são firmados (isto é, quando outros meios são adotados pelos fabricantes de avião para reduzir essas barreiras e riscos). Mas, não há dúvida de que os acordos de *offset* têm sido um dos meios mais importantes utilizados pelos fabricantes de avião para reduzi-los, principalmente em mercados crescentemente importantes e que ainda mantém a mão forte do Estado na condução da economia. Atualmente, a China é o exemplo mais evidente.

Assim, o *offset* e, em um contexto mais geral, as alianças estratégicas representam meios importantes utilizados pelos fabricantes de avião para reduzir as barreiras e riscos de mercado.

6.5.2 – CONSEQUÊNCIAS DO MODELO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

A seguir são apresentadas as consequências da adoção do modelo de integração de sistemas por parte dos fabricantes de avião. Evidentemente, não são discutidas aqui todas as possíveis consequências, mas tão somente aquelas mais diretamente relacionadas aos objetivos desta pesquisa e à função compras.

Crescimento das alianças estratégicas

Considerando que os fabricantes de avião têm buscado e intensificado a adoção do modelo de integração de sistemas e este modelo é implementado especialmente por meio de alianças estratégicas, há, portanto, uma tendência de crescimento deste tipo de aliança na indústria aeronáutica. De fato, este crescimento não passa despercebido na literatura (ver: DESTEFANI, 2004; ESPOSITO, 2004; NIOSI e ZHEGU, 2005; ROSSETTI e CHOI, 2005; ABOULAFIA, 2007; ESPOSITO e RAFFA, 2007).

Dentre as alianças estratégicas existentes, as parcerias de risco estão ganhando cada vez mais destaque entre os fabricantes de avião.

Com o programa 145, a Embraer inaugurou a utilização de parcerias de risco, tão difundidas atualmente na empresa (NETTO, 2005). Para Martinez (2007), o sucesso do 145 aumentou o leque de interessados em parcerias com a Embraer. No programa 170/190, o processo de seleção foi mais rigoroso, permitindo que a empresa escolhesse os parceiros que se mostraram mais próximos de seus interesses estratégicos, e resultou em um número maior de parcerias³⁴. Segundo Bastos (2006) e Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008), a

³⁴ De quatro (programa 145) para dezesseis (programa 170/190). Ver o Quadro 8 no item 6.4.

experiência obtida no 145 levou a Embraer a formar parcerias mais complexas e integradas no 170/190.

A afirmação de que as parcerias de risco foram fundamentais para a sobrevivência e o crescimento da Embraer porque viabilizaram o lançamento de novos programas tem respaldo tanto da literatura (ver: DORNA et al., 2004; MARTINEZ, 2007; FIGUEIREDO, SILVEIRA e SBRAGIA, 2008), quanto da própria empresa (ver: JÚLIO e SALIBI NETO, 2001; NETTO, 2005). Portanto, é bem provável que a Embraer continue a implementá-las em seus programas futuros.

Vários autores também citam ou discutem a utilização deste tipo de aliança em programas recentes da Boeing, Airbus e Bombardier (BATTERSHELL, 1999; PRITCHARD, 2002; GOLDSTEIN e BLANC, 2003; CIZMECI, 2005; HORNG, 2007; MACPHERSON e PRITCHARD, 2007; PRITCHARD e MACPHERSON, 2007; MONTORO e MIGON, 2009).

Cabe, no entanto, comentar um fato peculiar que envolve a Airbus nesta discussão sobre as alianças estratégicas. Segundo Bowen Junior (2007), na estrutura europeia que forma a "organização Airbus", cada empresa possui um relacionamento próximo com o seu respectivo governo e é especializada em uma parte do avião. Diferentes sistemas do avião são fabricados em diferentes plantas na Europa³⁵ (PRITCHARD, 2002). As competências necessárias para a fabricação de cada sistema foram desenvolvidas ao longo dos vários programas lançados pela empresa.

O resultado, segundo Bowen Junior (2007), é menos flexibilidade política para a formação de alianças do que a sua rival Boeing. Isto não significa, no entanto, que a Airbus seja uma exceção no que se refere ao crescimento das alianças estratégicas na indústria aeronáutica. De fato, os dois programas mais recentes da empresa (o A380 e o A350) são exemplos que contribuem para ilustrar este crescimento (ver HORNG, 2007, para o caso do A380 e PRITCHARD e MacPHERSON, 2007, para o caso do A350).

Aumento da internacionalização das cadeias de suprimentos aeronáuticas

A internacionalização das cadeias de suprimentos não é um fenômeno recente. Ela atualmente afeta diferentes indústrias, tais como a automobilística, a eletrônica, entre várias outras (ESPOSITO e RAFFA, 2006).

Uma porcentagem considerável do valor de um avião tradicionalmente sempre foi fornecida aos fabricantes de avião por outras empresas (ABOULAFIA, 2007), embora não necessariamente do exterior. Mas, de fato, a internacionalização também é algo tradicional nesta indústria (NIOSI e ZHEGU, 2005; ESPOSITO e RAFFA, 2006).

³⁵ Ver as páginas 64 e 65 de Pritchard (2002) e o *site* da Airbus.

O modelo de integração de sistemas fortalece esta tradição ao impulsionar este fenômeno. Na realidade, a internacionalização da indústria aeronáutica não só representa uma das características mais marcantes deste modelo, mas se confunde com ele. Tanto que eles passam a ser quase a mesma coisa. Neste contexto, é procedente até uma proposta de discussão sobre quem cria quem: atualmente, é o modelo de integração de sistemas que gera a internacionalização da indústria aeronáutica ou este modelo representa apenas o ponto culminante da história da internacionalização desta indústria?

O processo de internacionalização tornou a indústria aeronáutica uma rede produtiva organizada globalmente, com cadeias de suprimentos cada vez mais geograficamente dispersas. Vários autores discutem esta questão (JOHNSON, 1999; BERNARDES e PINHO, 2002; PRITCHARD, 2002; ESPOSITO, 2004; NIOSI e ZHEGU, 2005; BEDAQUE JUNIOR, 2006; ESPOSITO e RAFFA, 2006, 2007; HORNG, 2007; MARTINEZ, 2007).

A Embraer é um exemplo típico. De acordo com Cassiolato, Bernardes e Lastres (2002) e Bastos (2006), do fluxo total de suprimentos da Embraer, em termos de valor, da ordem de 95% são oriundos de empresas estrangeiras³⁶. De fato, considerando-se os grupos de fornecedores da empresa discutidos anteriormente (item 6.4), observa-se que não há nenhum parceiro de risco nacional (ver o Quadro 8). Os fornecedores do segundo grupo, por sua vez, em sua ampla maioria são empresas estrangeiras³⁷.

De modo geral, os fabricantes de avião têm privilegiado as alianças internacionais. Neste contexto, alguns autores observam uma redução do conteúdo nacional dos aviões (MacPHERSON e PRITCHARD, 2003; PRITCHARD e MacPHERSON, 2004; MARTINEZ, 2007; PINTO, MIGON e MONTORO, 2007).

É importante destacar que algumas regiões têm sido particularmente favorecidas pela internacionalização produtiva da indústria aeronáutica. O caso da Ásia, principalmente o seu lado do Pacífico, é emblemático pelo fato dessa região representar um contrapeso em relação às regiões onde estão instalados os principais fabricantes de avião: Estados Unidos (Boeing), Europa (Airbus), Brasil (Embraer) e Canadá (Bombardier).

Bowen Junior (2007) cita dois motivos que explicam porque a Ásia tem afetado a trajetória da indústria aeronáutica. O primeiro deles refere-se ao fato de que vários países asiáticos estão, de forma crescente, fornecendo componentes, subsistemas e sistemas aeroestruturais para a Boeing e a Airbus. Dados colhidos pelo autor mostram que a Ásia tem algumas das mais importantes companhias aéreas do mundo. Assim, o segundo motivo é: como uma proporção crescente dos grandes aviões tem operado em rotas asiáticas, as

³⁶ Alguns fornecedores estrangeiros da Embraer possuem instalações no Brasil. Esta questão é discutida no item 7.3.3.1.

³⁷ Dados fornecidos por Cassiolato, Bernardes e Lastres (2002), Martinez (2007) e Figueiredo, Silveira e Sbragia (2008) revelam que as empresas estrangeiras representam em torno de 95% dos fornecedores deste grupo (considerando-se os programas 145 e 170/190).

necessidades das companhias aéreas dessa região têm influenciado as especificações de projeto dos novos aviões³⁸. Este autor associa a importância da Ásia para a indústria aeronáutica a um contexto mais amplo, relacionado ao desenvolvimento econômico desta região.

Os países asiáticos que mais têm recebido destaque na literatura são: Japão, Coréia do Sul, Rússia, Taiwan, China, Singapura e Índia. Existem muitas informações disponíveis sobre a participação deles em atividades da indústria aeronáutica (ver: ANTOINE et al., 2003; MacPHERSON e PRITCHARD, 2003, 2007; BALES, MAULL e RADNOR, 2004; NETTO, 2005; BOWEN JUNIOR, 2007; HORNG, 2007; BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008). O Japão, por exemplo, tem uma longa tradição nesta indústria e a sua participação nos últimos três programas da Boeing (767, 777 e 787) ampliou-se a ponto dele ser responsável atualmente pela fabricação das asas do 787 (BOWEN JUNIOR, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007). O que torna esta informação relevante, segundo Bowen Junior (2007), é o fato de a asa ser o sistema aeroestrutural mais importante dos pontos de vista de custo, sofisticação tecnológica e efeito sobre o desempenho do avião.

De acordo com Horng (2007), embora as alianças entre a Airbus e os países da Ásia tenham começado mais tarde, quando comparadas com o caso da Boeing, a empresa europeia tem perseguido uma estratégia agressiva para fortalecer seus laços com esta região.

A Embraer, por sua vez, ainda tem privilegiado os fornecedores dos EUA e da Europa. Isto pode ser observado por meio da análise da origem dos fornecedores da empresa³⁹. Pode-se, no entanto, destacar a parceria que a empresa fez com a japonesa Kawasaki no contexto do programa 170/190⁴⁰.

Desafios à base de fornecedores domésticos e ao adensamento da cadeia

Porter (1998) define um *cluster* como uma concentração geográfica de empresas e instituições inter-relacionadas que pertencem a um setor particular. Segundo Niosi e Zhegu (2005), um *cluster* é constituído por dezenas ou até centenas de empresas pequenas e médias que "gravitam" em torno de uma ou poucas grandes empresas-âncoras que servem como "ímãs".

³⁸ Por exemplo: as companhias aéreas asiáticas consideram que as distâncias que separam a Ásia da Europa e da América do Norte passaram a ser uma questão muito importante conforme o crescimento dos países asiáticos tornou as conexões com estas duas regiões mais frequentes. Dessa forma, elas passaram a preferir aviões com maior alcance. Boeing e Airbus, então, têm respondido com o desenvolvimento de aviões com esta característica (BOWEN JUNIOR, 2007).

³⁹ Dados fornecidos por Bernardes e Oliveira (2000), Bernardes e Pinho (2002), Cassiolato, Bernardes e Lastres (2002) e Martinez (2007) revelam que em torno de 90 a 95% de todos os fornecedores estrangeiros da empresa são dos EUA e da Europa (considerando-se os programas 145 e 170/190). Ver também Embraer (2008b).

⁴⁰ Ver o Quadro 8 no item 6.4. A Embraer teve um problema com esta parceria – ver o item 7.3.3.5.

Niosi e Zhegu (2005) explicam que a indústria aeronáutica é dominada por empresas com grandes plantas que possuem equipamentos complexos, de alto custo e que não podem ser transferidos facilmente de um ponto a outro. Conforme as empresas ganham mercado, elas aumentam a sua planta ou absorvem outras na mesma região ou em outras regiões. Por conta disso, um *cluster* aeronáutico é um fenômeno de longo prazo.

Os mesmos autores mostram que os EUA e a Europa possuem *clusters* de produção aeronáutica espalhados geograficamente. Nos EUA, destacam-se os de Los Angeles, São Francisco e Seattle. Na Europa, a dispersão é maior, cobrindo vários países, mas o Reino Unido, a França e a Alemanha merecem destaque. Toulouse (França) é o principal *cluster* da Europa. No Canadá, destaque para os de Montreal e Toronto.

No Brasil, o *cluster* do Vale do Paraíba (destaque para a cidade de São José dos Campos) compreende plantas da Embraer, além de algumas empresas do primeiro e do segundo grupos de fornecedores da empresa⁴¹, várias pequenas e médias empresas do terceiro e também empresas da indústria aeroespacial que não fazem parte da sua cadeia (ver: BERNARDES e OLIVEIRA, 2000; BERNARDES e PINHO, 2002; OLIVEIRA, 2005). De acordo com Oliveira (2005), o CTA e a Embraer são os principais fatores de atração de empresas aeroespaciais para esta região.

No contexto da internacionalização da indústria aeronáutica, Niosi e Zhegu (2005) acreditam que: (i) o fluxo de conhecimento local que ocorre dentro de um *cluster* aeronáutico é menos importante em quantidade e valor estratégico do que o internacional; (ii) a troca de materiais dentro dos *clusters* tende a diminuir.

De fato, grande parte do fluxo de conhecimento tende a ocorrer entre o fabricante de avião e os seus principais fornecedores – que cada vez mais são empresas internacionais localizadas em outros *clusters* e que possuem grande interação com o fabricante de avião devido à importância dos sistemas que fornecem.

Oliveira (2005, p.128) defende que os fornecedores de aeroestrutura da cadeia local da Embraer “ficam descolados da trajetória de aprendizagem tecnológica” da empresa. Em um trabalho que abordou o programa 145, Dorna et al. (2004, p.3644) afirmam que a internacionalização adotada pela empresa foi “determinante para o quadro vigente de fracos efeitos de *linkages* e *spillovers* verificados na cadeia produtiva aeronáutica nacional⁴²”.

Por outro lado, pode-se supor que importantes fornecedores localizados no exterior privilegiem empresas também do exterior para serem seus próprios fornecedores – e não aquelas que pertencem ao *cluster* do fabricante de avião. Foi esta preocupação (quanto ao

⁴¹ No item 7.3.3.1 há exemplos.

⁴² Para os autores, é “extremamente baixo o poder de irradiação e de transbordamento de efeitos benéficos ao tecido produtivo nacional que a atividade aeronáutica brasileira encerra” (p.3646). Sobre o significado de *spillover* no contexto desta discussão, ver: Mowery (1999); Lima et al. (2005); Niosi e Zhegu (2005).

seu futuro) que Bernardes e Pinho (2002) sentiram dos pequenos e médios fornecedores locais da cadeia da Embraer durante a sua pesquisa.

Bernardes e Pinho (2002) acreditam que as condições financeiras, os requisitos e as competências exigidas de um parceiro de risco ou de um fornecedor importante tornam esses papéis quase inacessíveis aos pequenos e médios fornecedores nacionais. Oliveira (2005, p.141) defende que estas empresas "não possuem uma margem de manobra que possibilite uma inserção mais estratégica na cadeia produtiva".

Para Oliveira, L.G. (2008), a Embraer está atualmente mais vinculada à coordenação de uma rede de fornecedores externos, do que uma rede local de produção. Já Oliveira, F.B. (2008) afirma que a "dinâmica da cadeia produtiva fortemente internacionalizada reduziu a importância dos fornecedores de base local, o que coloca dificuldades para o adensamento da cadeia produtiva local" (p.99).

Segundo Montoro e Migon (2009, p.118), "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", ela "cria uma rigidez e um viés contrários ao adensamento". Estes autores ainda citam (p.118) que "o viés refere-se ao próprio desinteresse dos parceiros de risco pela nacionalização de suas atividades, [...] seja por razões estratégicas (manutenção de competências estratégicas na matriz), seja pelo pequeno porte do mercado regional na América Latina". Oliveira (2005, p.78) complementa: "embora a produção de aviões no Brasil seja significativa, ela por si só não possui uma escala de produção elevada. Esta variável [...] acaba por exercer muitas vezes o papel de barreira natural para o ingresso de novos entrantes neste setor".

A preocupação quanto aos efeitos da internacionalização da indústria aeronáutica sobre a parcela local das cadeias de suprimentos aeronáuticas também é observada no caso de outros fabricantes de avião.

MacPherson e Pritchard, por exemplo, são pessimistas quanto às conseqüências do modelo de integração de sistemas sobre a base de fornecedores domésticos da Boeing, os empregos na indústria aeronáutica americana e a capacidade tecnológica desta indústria (MacPHERSON e PRITCHARD, 2003, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007; ver também SCOTT, 1999).

Para Horng (2007), a forte competição e os requisitos técnicos e financeiros podem fazer com que os fornecedores das camadas mais a montante das cadeias de suprimentos aeronáuticas sofram fusões ou sejam adquiridos por empresas maiores visando alcançarem uma posição suficientemente robusta para competir. Portanto, este autor ainda acredita na ocorrência de fusões e aquisições que historicamente sempre caracterizaram a indústria aeronáutica.

Neste contexto, pelo fato do modelo de integração de sistemas estar favorecendo uma internacionalização que começa em um ponto estratégico da cadeia – a primeira camada de fornecedores dos fabricantes de avião, ocupada por importantes empresas com poder de decisão sobre as camadas a montante –, ele gera desafios: (i) ao adensamento das cadeias locais dos fabricantes de avião; (ii) à base de fornecedores domésticos atuais.

Maior poder de barganha dos fornecedores da primeira camada

A indústria aeronáutica é caracterizada por uma forte concentração produtiva no que se refere ao número de empresas – tanto no caso dos fabricantes de avião, quanto no caso dos seus fornecedores da primeira camada. Assim, há "poucos grandes" fornecedores que são compartilhados pelos seus clientes (CIZMECI, 2005; LIMA et al., 2005; NIOSI e ZHEGU, 2005; OLIVEIRA, 2005; ABOULAFIA, 2007). Este compartilhamento envolve os setores civil e militar e também engloba o complexo espacial (CIZMECI, 2005; OLIVEIRA, 2005). Há também fornecedores da primeira camada que possuem uma base de fornecimento comum, como é o caso dos fabricantes de motor (TIWARI, 2005).

Há pelo menos dois fatores que explicam esta concentração na primeira camada. O primeiro é uma característica da indústria aeronáutica: refere-se à existência de grandes barreiras de entrada pelo fato dos produtos fabricados nesta camada serem complexos (tecnologicamente avançados, com altos requisitos de segurança) e de alto valor agregado. Isto significa que estes fornecedores também convivem com grandes riscos (tecnológicos e financeiros). O segundo envolve o modelo de integração de sistemas: estas barreiras e riscos, aliados à tendência dos fabricantes de avião de reduzirem sua base de fornecedores (menos fornecedores assumindo mais responsabilidades), favorecem fusões e aquisições. Apenas para ilustrar: Oliveira (2005) cita que o número reduzido de fabricantes de motor é resultado da sua elevada complexidade e alto preço unitário; já Cizmeci (2005) afirma que no setor de sistemas aeroestruturais a consolidação é uma tendência.

Os fabricantes de avião costumam, no caso dos sistemas mais importantes, adotar fonte única de fornecimento. Há alguns motivos que justificam esta estratégia.

O primeiro refere-se às próprias características das alianças formadas para viabilizar o modelo de integração de sistemas. Em uma parceria de risco, por exemplo, ao investir recursos e assumir riscos, o parceiro torna-se uma espécie de sócio do fabricante de avião no programa, o que dá a ele a garantia de exclusividade no fornecimento do sistema (LIMA et al., 2005).

Cizmeci (2005) cita um outro: existem exigências relacionadas à certificação de um avião que tornam o processo de obtenção de uma segunda fonte de fornecimento custoso e demorado. Ao se obter um fornecedor alternativo, não só o sistema do segundo fornecedor precisa ser certificado, mas, dependendo do caso, também os seus subsistemas e o próprio

avião (que pode ter que ser certificado novamente). Isto ocorre porque diferentes variações de sistemas importantes representam diferentes configurações do produto, o que demanda novas certificações.

Intrinsecamente relacionada à estratégia de fonte única de fornecimento, está a fidelidade no relacionamento entre o fabricante de avião e seus principais fornecedores da primeira camada. Conforme já foi citado, uma característica geral das alianças estratégicas é que a validade dos seus acordos tende a cobrir um horizonte de longo prazo⁴³. O fato dos programas aeronáuticos terem uma vida útil longa torna esta característica necessária. Além disso, é importante considerar também que, se um cliente estiver insatisfeito com a sua aliança com um determinado fornecedor e desejar trocá-lo, ele terá as mesmas dificuldades que envolvem a busca de uma segunda fonte.

Uma outra característica tem se tornado evidente na indústria aeronáutica. Conforme foi discutido, os fabricantes de avião não têm mais condições de, sozinhos, superar todas as dificuldades que envolvem o lançamento de um novo programa. Então, eles compartilham barreiras, riscos e recompensas com os seus principais fornecedores da primeira camada. Estas empresas, portanto, assumem mais responsabilidades, desenvolvendo e fabricando sistemas mais complexos e completos (BALES, MAULL e RADNOR, 2004; DESTEFANI, 2004; ESPOSITO e RAFFA, 2007; HORNG, 2007; MacPHERSON e PRITCHARD, 2007). Porém, maior responsabilidade significa também maiores riscos (tecnológicos e financeiros). Como consequência, os fornecedores estão se deparando com um cenário cujos riscos resultantes (os que eles já tinham e mais os que foram transferidos a eles) são igualmente difíceis de gerenciar sozinho. Por causa disso, alguns fornecedores estão transferindo parte da responsabilidade (e dos riscos) assumida aos seus próprios fornecedores (NETTO, 2005; HORNG, 2007; no caso dos fabricantes de motor, ver: OLIVEIRA, 2005; TIWARI, 2005). Ou seja: há fornecedores da primeira camada que também estão se tornando integradores de sistemas (TIWARI, 2005; HORNG, 2007). Eles recebem partes mais complexas e completas dos seus fornecedores e, após integrá-las, fornecem ao fabricante de avião um "pacote tecnológico" (ver: BERNARDES e PINHO, 2002; BOWEN JUNIOR, 2007; HORNG, 2007; MARTINEZ, 2007).

Tem-se, então: concentração e compartilhamento de fornecedores, fonte única de fornecimento, fidelidade entre o fabricante de avião e seus fornecedores e transformação dos fornecedores em integradores de sistemas.

Estes fatores, considerados em conjunto, sugerem que o modelo de integração de sistemas torna os fabricantes de avião mais dependentes dos seus fornecedores. Isto ocorre porque, ao transferirem a eles mais responsabilidades, os fabricantes de avião também

⁴³ Ver o item 6.2.

transferem, inevitavelmente, decisões que envolvem o programa e a gestão da cadeia. As características das alianças que são formadas e a dificuldade em substituir ou obter um novo fornecedor garante que esta maior dependência se perpetue ao longo do ciclo de vida do programa. Portanto, com o modelo de integração de sistemas, o poder de barganha dos fornecedores da primeira camada sobre os fabricantes de avião tende a aumentar.

Esta questão da maior dependência dos fabricantes de avião em relação aos seus fornecedores (os mais importantes, pelo menos) e, conseqüentemente, do maior poder dos fornecedores não passa despercebida na literatura (ver: BALES, MAULL e RADNOR, 2004; ABOULAFIA, 2007).

Contribuição à disseminação do conhecimento na indústria aeronáutica

Oliveira (2005) afirma que à medida que uma empresa evolui, a sua evolução é absorvida pelo grupo ao qual ela pertence. Assim, mudanças importantes que ocorrem nas cadeias da Boeing e da Airbus são, por exemplo, incorporadas na Embraer. Alguns autores explicam como isto ocorre.

De acordo com Niosi e Zhegu (2005), os fornecedores absorvem conhecimento na interação com um fabricante de avião. Como ocupam diferentes cadeias, este conhecimento acaba sendo aproveitado por eles para atender as demandas de outros fabricantes de avião. Tiwari (2005), por sua vez, ao discutir o caso da Rolls Royce (fabricante de motor), mostra que o mesmo processo ocorre em camadas mais a montante da cadeia.

Desta forma, com o objetivo de ganhar ou ampliar a sua participação em outros mercados, uma empresa que absorveu um conhecimento em um programa pode aproveitá-lo em outros (ESPOSITO, 2004), servindo como meio condutor de conhecimento, inclusive entre cadeias concorrentes (ESPOSITO e RAFFA, 2007).

Na indústria aeronáutica são comuns as alianças horizontais, que também favorecem a disseminação do conhecimento. Este tipo de aliança ocorre inclusive entre os fabricantes de avião. Netto (2005) cita vários exemplos envolvendo a Embraer⁴⁴. Apenas para citar um deles: o programa militar AMX foi essencial para a empresa brasileira ganhar experiência em acordos de cooperação industrial com múltiplas empresas. Acontece que um dos dois fabricantes de avião italianos que na época (década de 80) participaram deste programa com a Embraer, a Aeritalia⁴⁵, havia tido uma importante experiência nesse tipo de acordo em um programa anterior, o caça europeu Tornado, que contou ainda com a participação de dois outros fabricantes de avião (um inglês e outro alemão): “tal experiência foi tão profunda no desenvolvimento industrial e tecnológico do setor aeronáutico italiano que permitiu, em

⁴⁴ Ver exemplos de alianças horizontais envolvendo outros fabricantes de avião e também fornecedores em: Antoine et al. (2003); Esposito (2004); Johansen, Comstock e Winroth (2005).

⁴⁵ Hoje Alenia Aeronautica, pertencente ao grupo italiano Finmeccanica.

menos de uma década, à Aeritalia liderar um novo projeto complexo como o do caça-bombardeiro subsônico AMX” (NETTO, 2005, p.210).

Na indústria aeronáutica, um outro meio tradicional e importante de disseminação do conhecimento é aquele que ocorre do setor militar para o civil (ver, por exemplo: MOWERY, 1999; CIZMECI, 2005; OLIVEIRA, 2005; FERREIRA, 2009).

A Figura 16 ilustra algumas dessas diferentes formas de difusão do conhecimento⁴⁶.

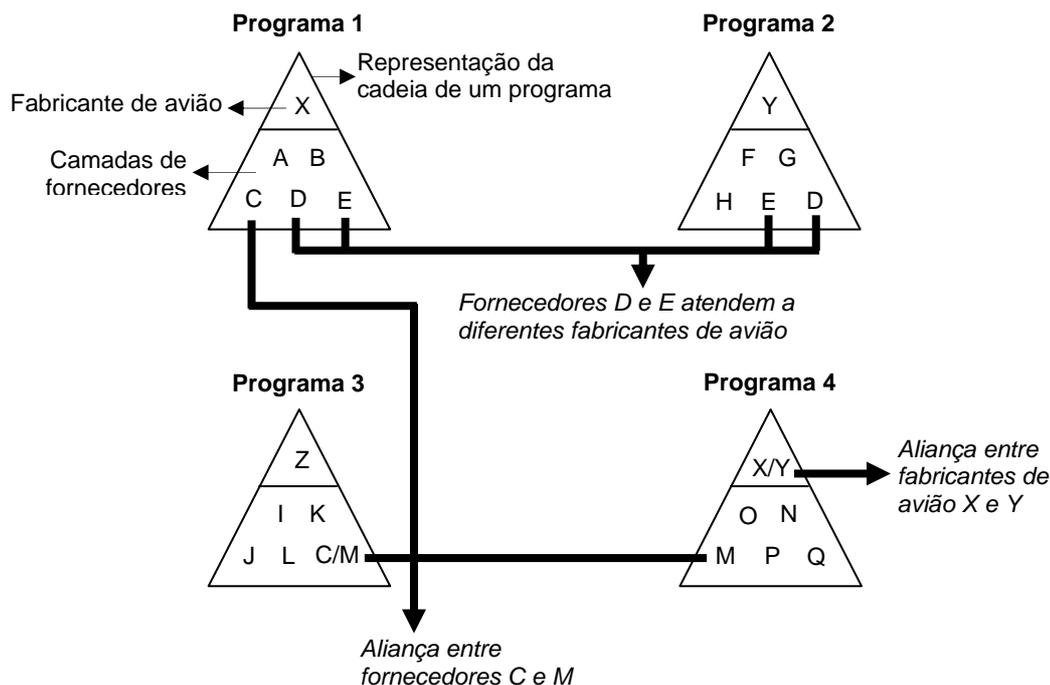


Figura 16 – Disseminação do conhecimento na indústria aeronáutica

Neste contexto, a indústria aeronáutica tornou-se uma rede tão emaranhada de ligações que acabou criando canais diretos e indiretos pelos quais o conhecimento é transmitido entre setores, programas e empresas – quer sejam aliados ou concorrentes. Ainda que este processo seja fortemente favorecido por características desta indústria (como o compartilhamento de fornecedores e a existência de muitas alianças horizontais), o modelo de integração de sistemas contribui para a vazão desse fluxo na medida em que o número de alianças é ampliado. Por exemplo: segundo Martinez (2007), a parceira de risco da Aernnova no programa 145 da Embraer foi um dos primeiros negócios da empresa

⁴⁶ Baseado em Esposito (2004) e Oliveira (2005), é possível citar que os resultados dessa disseminação do conhecimento são os seguintes: redução da distância tecnológica entre as empresas (entre fabricantes de avião e entre fornecedores); homogeneização dos produtos (dos aviões, inclusive); finalmente, acaba ocorrendo uma melhoria geral do produto avião.

espanhola no setor aeronáutico⁴⁷. A partir deste programa, “a empresa expandiu mercado e passou a prestar serviços de engenharia e fornecimento de peças para a Boeing, Airbus [...] e outras empresas do setor aeronáutico” (p.294).

Potencial surgimento de novos competidores

A discussão sobre a possibilidade de surgirem novos fabricantes de avião é ativa na literatura e ocorre de diferentes perspectivas. Há autores que a abordam de uma forma mais geral (ver: ESPOSITO, 2004; ESPOSITO e RAFFA, 2007; BOWEN JUNIOR, 2007; BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008). Outros sugerem que esta possibilidade está mais relacionada a mercados específicos, como o dos aviões médios (ver: NETTO, 2005). Há ainda os que tomam o partido de um país que já possui este tipo de empresa e encaram esta possibilidade como ameaça (ver: ROSSETTI e CHOI, 2005; MacPHERSON e PRITCHARD, 2003, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007).

Contra esta possibilidade, estão as colossais barreiras de entrada existentes nesta indústria (BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008) e também a volatilidade do mercado que a sustenta⁴⁸. Considerando que os atuais fabricantes de avião sobrevivem em um ambiente altamente competitivo, novos competidores poderiam reduzir a parcela dos ganhos que cabe a cada um, o que tornaria a competição ainda maior. Assim, como existe um risco dos ganhos não compensarem o esforço, há uma diminuição da atratividade.

Porém, já há movimentações bastante concretas por parte de empresas de países como a China⁴⁹, a Rússia⁵⁰ e o Japão⁵¹ (AEROSPACE SUPPLIER PROGRAMME, 2004; LIMA et al., 2005; HORNG, 2007; PRITCHARD, 2007; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007; BÉDIER, VANCAUWENBERGHE e VAN SINTERN, 2008; VIEIRA, 2010). Elas envolvem o mercado da Embraer e da Bombardier⁵².

Um dos motivos que torna real a possibilidade de surgirem novos entrantes está diretamente relacionado ao modelo de integração de sistemas: segundo alguns autores, as alianças estratégicas representariam um meio eficaz e “perigoso”, do ponto de vista estratégico, de transferência tecnológica (ver: PRITCHARD, 2007; NETTO, 2005). Como o domínio tecnológico é uma das principais barreiras de entrada, estas alianças seriam uma forma de resolver pelo menos parte do problema dos países que potencialmente estariam interessados em participar desta indústria olhando o mercado do topo da cadeia. No centro

⁴⁷ A Aernnova divulga que o seu primeiro contrato aeronáutico foi com a empresa Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA), hoje EADS. Ver em: <www.aernnova.com> (acesso em 16/03/2011).

⁴⁸ Ver os itens 5.4 e 7.3.1.1.

⁴⁹ Programa ARJ21. Ver mais informações em: <www.acac.com.cn> (acesso em 16/03/2011).

⁵⁰ Programa Sukhoi Superjet 100. Ver mais informações em: <superjet100.com> (acesso em 16/03/2011).

⁵¹ Programa Mitsubishi Regional Jet. Ver mais informações em: <www.mrj-japan.com> (acesso em 16/03/2011).

⁵² Em seu trabalho, Bowen Junior (2007) defende que é pouco provável que apareça uma empresa concorrente direta das gigantes Boeing e Airbus. Neste contexto, o mercado da Embraer e da Bombardier passaria a ser naturalmente um dos mais atrativos para novos “aventureiros”.

desta questão estão os acordos de *offset*, já que é comum eles envolverem transferência tecnológica (MOWERY, 1999; MacPHERSON e PRITCHARD, 2003; NETTO, 2005; PRITCHARD e MacPHERSON, 2007).

No entanto, não há consenso na literatura sobre esta questão. Esposito (2004), por exemplo, apresenta dois pontos de vista: de um lado, as empresas envolvidas em alianças com os atuais competidores poderiam aproveitar o *know-how* conquistado para um dia também se tornarem competidores. De outro lado, ao participarem dessas alianças, elas acabam fortalecendo a posição dos atuais competidores. Portanto, elas podem estar contribuindo para perpetuar a atual hierarquia. Antoine et al. (2003), por sua vez, citam que a Airbus buscou formar alianças estratégicas na década de 80, entre outros motivos, para desencorajar potenciais competidores a entrarem no mercado com programas próprios.

Por ser uma discussão ampla, este trabalho não irá estendê-la. Mas fica o registro, alertado pela literatura (ou parte dela), de que o modelo de integração de sistemas (ou, mais precisamente, as alianças que o viabilizam) pode potencialmente favorecer o surgimento de novos competidores, ainda que esta possibilidade pareça ser maior em alguns mercados específicos.

6.6 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentada a estrutura das cadeias de suprimentos aeronáuticas, foram descritos os fornecedores da Embraer e mostrado que os fabricantes de avião (bem como alguns de seus principais fornecedores) estão adotando um modelo de integração de sistemas. Os fatores motivadores e as consequências da adoção desse modelo também foram discutidos.

Particularmente importantes para os objetivos desta pesquisa, os itens 6.3 e 6.5.2 permitiram identificar algumas fontes potenciais de desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia. São elas:

- As restrições de capacidade de alguns fornecedores podem afetar o fornecimento no caso de ocorrerem aumentos simultâneos de demanda em diferentes mercados;
- A indústria aeronáutica tem sofrido uma desintegração vertical; neste processo, as alianças internacionais têm sido favorecidas pelos fabricantes de avião, gerando uma internacionalização das cadeias de suprimentos aeronáuticas; isto gera desafios ao adensamento das cadeias locais e à base de fornecedores domésticos atuais;
- Com o modelo de integração de sistemas, os fabricantes de avião tornam-se mais dependentes dos seus fornecedores diretos (primeira camada).

Estas fontes potenciais de desafios e problemas orientaram o processo de coleta de dados em campo. Na pesquisa de campo, buscou-se compreender se e quais desafios ou problemas elas geram na função compras.

No próximo capítulo, o primeiro da terceira etapa da pesquisa, são apresentados os resultados da pesquisa de campo realizada.

CAPÍTULO 7 – DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS DO PONTO DE VISTA DO AMBIENTE, DO PRODUTO E DA CADEIA

7.1 – INTRODUÇÃO

Com base nos Capítulos 5 e 6, que indicaram direções a seguir na busca pelos desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião, foi realizada uma série de entrevistas. O questionário utilizado (Apêndice B) possui questões que abordam todos os assuntos que, da ótica das discussões realizadas nestes dois capítulos, representam fontes potenciais de desafios e problemas. Assim, os Capítulos 5 e 6, de cunho teórico, serviram como referência para a realização da pesquisa de campo.

No item 7.2, logo a seguir, é apresentada a função compras da Embraer. Depois, no item 7.3, são apresentados os resultados da pesquisa de campo: os desafios e problemas reais que a função compras da Embraer enfrenta, bem como as estratégias que a empresa atualmente adota para enfrentá-los.

Visando a triangulação dos dados, conforme explicitado no Capítulo 2, as entrevistas foram complementadas com outras fontes de dados, a saber: documentos públicos e *sites* oficiais dos fabricantes de avião (especialmente, da Embraer), reportagens na imprensa e também a própria literatura disponível (autores que abordaram, direta ou indiretamente, de forma convergente ou divergente, temas similares).

Todos os dados obtidos por meio destas outras fontes têm a sua origem especificada (possuem citação ou a origem aparece em nota de rodapé). No caso dos dados obtidos por meio das entrevistas, a indicação da origem aparece, no máximo, de forma geral (exemplo: “com base nas entrevistas”, “segundo os entrevistados”, etc), por dois motivos: conforme discutido no Capítulo 2, o autor comprometeu-se a não divulgar qualquer informação que possa levar à identificação dos entrevistados; o mais importante não foi a opinião isolada do entrevistado X ou Y, mas sim a resultante das opiniões, isto é, a conclusão do autor obtida por meio da análise do conjunto de dados coletados – muito embora, visando exemplificar ou ilustrar esta conclusão, o autor em muitos casos apresenta, entre aspas, o que foi dito por algum entrevistado específico. Portanto, a regra adotada neste capítulo é: quando não especificado, subentende-se que o dado foi obtido por meio das entrevistas, já que, caso ele tivesse sido obtido de qualquer outra fonte, esta estaria explicitada.

Embora os entrevistados estejam (ou já estiveram) ligados à Embraer, como eles representam apenas uma parte da empresa, este texto os referencia de maneira distinta à organização (tratando-os, respectivamente, como “os entrevistados” e “a Embraer”).

Cabe comentar, por fim, que foi acertada a estratégia, justificada no Capítulo 2, de não gravar as entrevistas e de manter a identidade dos entrevistados em sigilo: vários deles

declararam que a gravação e a exposição de seus nomes não teriam os deixado a vontade e influenciaria a amplitude e a profundidade de suas respostas. Por outro lado, o registro manual limitou um pouco (mas sem impacto para a qualidade da pesquisa) a utilização, ao longo do texto, de exemplos que correspondem à fala exata dos entrevistados (sempre mostrada entre aspas), já que foi priorizada, durante as entrevistas, a escrita das ideias centrais das respostas.

7.2 – A FUNÇÃO COMPRAS DA EMBRAER

Na Embraer, há não muitos anos atrás o atendimento da produção era realizado por uma única “gerência de suprimentos”, hoje transformada em uma diretoria com nome bastante sugestivo: “gestão da cadeia de suprimentos”. A gerência original, que tinha um escopo relativamente amplo, multiplicou-se e organizou-se em várias gerências com focos específicos em função do ciclo de vida do produto, do segmento de mercado e do tipo de material. É fato que esta diretoria ganhou evidência e força na empresa nos últimos anos.

Ao se considerar uma definição geral sobre o que é uma função compras e ao se buscar localizá-la na estrutura organizacional da Embraer, chega-se à Figura 17.

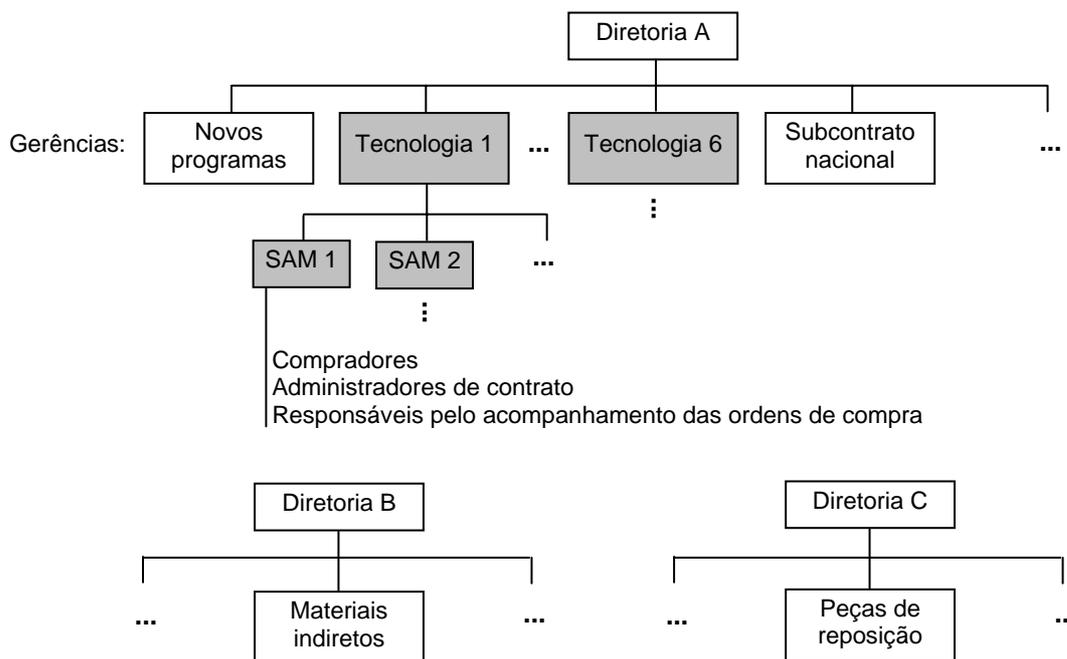


Figura 17 – A função compras da Embraer

Há uma gerência, ligada a uma determinada diretoria (“B”), responsável pela compra de materiais (e serviços) indiretos¹. Em outra diretoria (“C”), há uma gerência responsável

¹ Aqueles que não são utilizados diretamente nos aviões. Exemplos: materiais de escritório e limpeza, serviços de segurança privada, etc.

pela compra dos materiais que serão revendidos como peças de reposição (a Embraer, neste caso, atua como elemento intermediário entre seus clientes e os fornecedores). Estas gerências estão fora do foco desta pesquisa, conforme foi justificado no Capítulo 2.

A diretoria “A” mostrada na figura refere-se à citada “diretoria de gestão da cadeia de suprimentos”. Ela é composta por várias gerências. Entre elas, estão aquelas que atendem aos programas em desenvolvimento (novos programas): por exemplo, na época em que a pesquisa foi realizada, havia uma gerência ligada ao programa Phenom (modelos 100 e 300) e outra ligada ao Legacy (modelos 450 e 500). As principais responsabilidades destas gerências são: selecionar os fornecedores que participarão dos novos programas², negociar e fechar os contratos de fornecimento e fazer a aquisição dos materiais para a montagem dos protótipos. Estas gerências também não foram contempladas na pesquisa, conforme justificado no Capítulo 2.

As seis gerências representadas na Figura 17 pela cor escura são responsáveis pela obtenção dos materiais diretos utilizados nos programas que estão na fase de serialização³. Quando um novo programa termina a fase de desenvolvimento, a gestão do processo de aquisição dos seus materiais é transferida das gerências de novos programas para estas seis gerências. Elas possuem uma estrutura centralizada⁴ e são responsáveis pelos dois primeiros grupos de fornecedores da Embraer descritos no item 6.4. Em termos de número de funcionários, o grosso da diretoria de gestão da cadeia de suprimentos está distribuído entre estas seis gerências.

Há ainda, nesta diretoria, uma gerência que cuida especificamente de subcontrato nacional⁵. Esta gerência também não foi contemplada na pesquisa.

Na Figura 17 não aparecem as áreas da Embraer responsáveis pela obtenção dos materiais que são exclusivos dos programas militares⁶. Como estes programas envolvem informações delicadas (altamente confidenciais) e o foco da pesquisa foram os programas civis, optou-se por não representá-las na figura, embora elas também façam parte da função compras da empresa.

A pesquisa de campo foi realizada utilizando-se como referência as seis gerências representadas na figura pela cor escura. Funcionários destas seis gerências participaram das entrevistas. Estão sob responsabilidade destas gerências os itens e os fornecedores mais importantes da empresa. Elas estão divididas de acordo com o tipo (tecnologia) de material: há uma gerência responsável por matérias-primas, outra por *hardwares* (elétrico e

² Esta atividade é compartilhada com a função desenvolvimento de produto, pois a seleção considera aspectos comerciais e técnicos.

³ Para facilitar a representação, na Figura 17 são mostradas apenas duas gerências (chamadas de “Tecnologia 1” e “Tecnologia 6”). Sobre as fases do ciclo de vida de um programa, ver o item 5.5.

⁴ Ver o item 3.2.6.

⁵ Esta gerência é responsável, basicamente, pelas empresas que pertencem ao primeiro subgrupo do terceiro grupo de fornecedores da Embraer (ver o item 6.4).

⁶ As seis gerências descritas anteriormente respondem pelos materiais comuns aos programas civis e militares.

mecânico), outra por interior, outra por aeroestruturas, uma por aviônicos e outros sistemas (hidráulico, combustível, ar-condicionado, etc) e, por fim, uma responsável pelos sistemas restantes (trem de pouso, propulsão, entre outros)⁷.

Com os fornecedores selecionados e os contratos já assinados durante a fase de desenvolvimento, o foco destas seis gerências passa a ser o atendimento da produção. No entanto, as faltas e atrasos de materiais não são as únicas preocupações destas gerências: considerando o peso relativo dos materiais comprados no custo final de um avião, o volume financeiro movimentado por elas gera outra grande preocupação que pode ser traduzida em uma palavra: estoque.

Na Figura 18 é mostrado o estoque total sob responsabilidade destas seis gerências, constituído pelos materiais em estoque na empresa e no canal logístico (isto é, em processo de trânsito dos fornecedores para a Embraer). Como se pode notar, o montante investido em estoque é elevado.

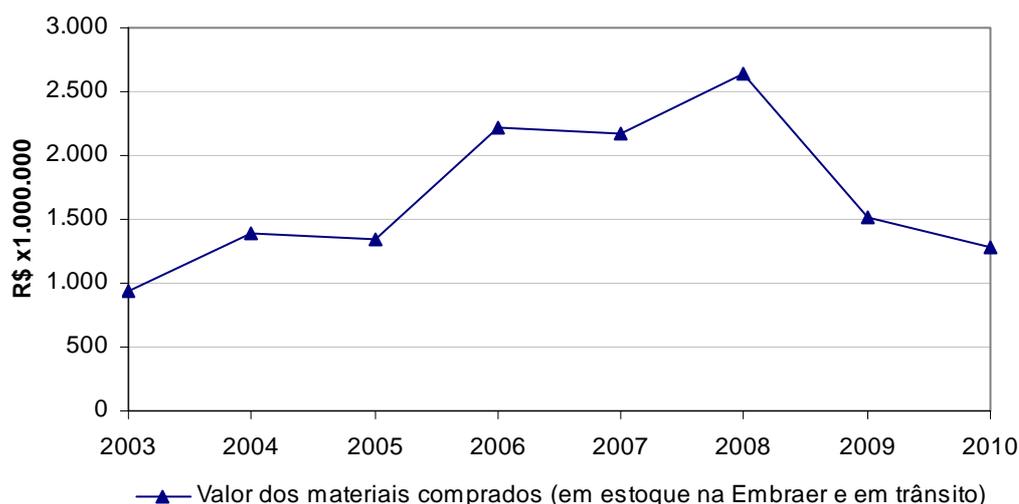


Figura 18 – Histórico do estoque sob responsabilidade das gerências consideradas nesta pesquisa⁸

Embora possa haver alguma diferença entre elas, internamente estas gerências são formadas por supervisões (chamadas de *Supplier Account Management* – SAM), cada uma responsável por um ou vários fornecedores e com três grupos de funcionários:

- Compradores: planejam o abastecimento (analisam as demandas, definem algumas políticas de compra, etc) e realizam a compra, com base no sistema de informação da empresa⁹;

⁷ Para mais informações sobre estes tipos de materiais, ver o item 5.3.3.

⁸ Fonte: relatórios anuais de resultados e demonstrações financeiras (o gráfico considera apenas os dados da controladora), obtidos de: <ri.embraer.com.br> (acesso em 02/04/2011). Os dados não incluem o estoque em processo, ou seja, os materiais que já estão sendo utilizados na montagem dos aviões, pois este estoque não é responsabilidade da função compras.

⁹ Sobre o sistema de informação utilizado pela Embraer, ver: Silva et al. (2002); Rabelo (2005).

- Administradores de contrato: fazem a gestão do contrato de fornecimento e são o principal elemento de interface da função compras com os fornecedores¹⁰;
- Responsáveis pelo acompanhamento das ordens de compra: devem garantir, por meio do contato direto com os fornecedores e outras funções da empresa (exemplo: logística), o cumprimento dos prazos de entrega dos materiais conforme combinado.

Para desempenhar as suas atribuições, estas seis gerências são responsáveis ou são envolvidas em um conjunto de processos que são compartilhados com várias outras funções da Embraer. Podem ser destacadas as seguintes:

- Desenvolvimento de produto: as decisões e processos desta função determinam “o que” e “quanto” deve ser comprado para atender cada produto (avião);
- Produção: é o principal cliente das seis gerências;
- Logística: na Embraer, a logística está sob responsabilidade de gerências com as quais a função compras tem grande proximidade, especialmente com aquela que cuida das operações internacionais;
- Qualidade: é responsável pela qualificação dos fornecedores;
- Jurídica: fornece apoio à função compras no que se refere, entre outros assuntos, aos contratos de fornecimento dos materiais.

O plano de produção é elaborado por meio de um processo multifuncional. No sistema de informação, este plano é traduzido em programas detalhados de montagem dos aviões e em datas de necessidade dos materiais comprados e dos fabricados internamente. As necessidades dos materiais comprados são atendidas pelo estoque ou por um processo de compra. Este processo é representado na Figura 19.

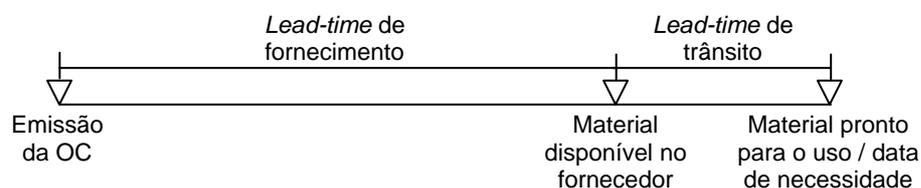


Figura 19 – Processo de aquisição de um material

Após um trabalho de análise que culmina em uma decisão de realizar uma compra para atender uma determinada demanda, o comprador emite uma OC¹¹. Em seguida, a OC é enviada ao fornecedor (por meio digital). A entrega do material é planejada para ocorrer

¹⁰ Para informações adicionais sobre os administradores de contrato, ver Santiago (2002).

¹¹ Ver o item 3.2.6.

somente após um período pré-estabelecido: o *lead-time* de fornecimento. Findo este período e estando disponível, o material é enviado do fornecedor para a Embraer, partindo de algum dos cinco continentes. Já dentro da empresa, ele passa por um processo de recebimento. A partir daí, fica pronto para uso. O *lead-time* de trânsito é o período compreendido entre a saída do material da planta do fornecedor até o momento em que ele fica pronto para uso. O *lead-time* total de aquisição de um material é formado por estes dois *lead-times*.

No curto e médio prazos (dependendo do material), os fornecedores podem planejar a sua produção com base em pedidos firmes: as ordens de compra. O período coberto por pedidos firmes está intrinsecamente relacionado ao *lead-time* de aquisição de cada material. Para que os fornecedores possam planejar a sua produção no médio e longo prazos, a função compras envia a eles a informação sobre a demanda futura dos materiais (cobrindo até alguns anos), chamada de *forecast*¹² e obtida por meio do plano de produção.

7.3 – OS DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS DA EMBRAER

Os desafios e problemas da função compras da Embraer, identificados durante a pesquisa de campo, são apresentados a seguir separados de acordo com o seu ponto de vista de análise: o ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida, o produto (avião) e a cadeia de suprimentos.

7.3.1 – O PONTO DE VISTA DO AMBIENTE

A dinâmica do ambiente afeta a demanda por novos aviões, fazendo-a variar tanto para menos, quanto para mais. Neste capítulo, preferiu-se analisar estas duas situações separadamente. Primeiro, é analisado como alguns eventos indesejáveis e tipicamente imprevisíveis ocorrem no ambiente e diminuem a demanda por novos aviões. Nesta análise, é necessário conhecer a dinâmica do ambiente para se chegar aos efeitos que ela ocasiona na função compras, pois o ambiente é a fonte dos desafios e problemas. Esta situação é analisada a seguir. A segunda situação também é consequência de fatores relacionados ao ambiente (por exemplo: um aumento da demanda por novos aviões devido a uma situação econômica favorável). Porém, por ser uma situação, de modo geral, bastante desejável, a fonte dos desafios e problemas da função compras não está no ambiente, mas sim em restrições relacionadas à cadeia de suprimentos. Por causa disto, a análise desta outra situação foi incluída no item 7.3.3 (ponto de vista da cadeia).

Cabe explicitar que no item 7.3.1.1 foram utilizadas fontes secundárias com mais frequência e intensidade do que no caso dos outros desafios e problemas discutidos ao longo deste capítulo. Havia a necessidade de uma descrição da dinâmica do ambiente e

¹² Previsão.

como ela impacta um fabricante de avião. Como esta descrição envolve algumas questões mais delicadas (exemplo: o plano de produção, que costuma ser uma informação sigilosa), preferiu-se utilizar dados públicos fornecidos pelas próprias empresas. As entrevistas, por sua vez, foram aproveitadas nas discussões mais diretamente envolvidas com a função compras.

7.3.1.1 – Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção

Para representar os altos e baixos das companhias aéreas, influenciadas pela dinâmica do ambiente, Costa, Harned e Lundquist (2002) propõem um ciclo de quatro fases, mostrado na Figura 20 e descrito a seguir.

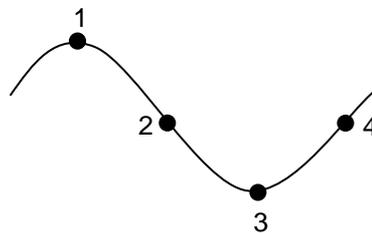


Figura 20 – O ciclo do transporte aéreo (Fonte: COSTA, HARNED e LUNDQUIST, 2002)

- 1) Bolha: com um tráfego aéreo crescente, o faturamento das companhias aéreas está em alta; pedidos de compra de novos aviões chegam ao pico;
- 2) Colapso: o enfraquecimento do PIB afeta o tráfego aéreo, impactando o faturamento e o lucro das companhias aéreas; decisões sobre novas compras de aviões são postergadas ou canceladas; no entanto, os aviões comprados na fase anterior são recebidos;
- 3) Estabilização: o PIB começa a se recuperar, influenciando o tráfego aéreo; medidas de contenção de custos diminuem as perdas; no entanto, os novos aviões recebidos geram um excesso de capacidade;
- 4) Recuperação: o crescimento da economia impulsiona o tráfego aéreo; o lucro cresce com o aumento das receitas e a estabilização dos custos; a capacidade é equilibrada conforme a entrega de novos aviões diminui.

“No setor aéreo sempre existe a discussão do atual estágio do ciclo da indústria e quando o próximo *downturn* (ou *upturn*) é esperado” (RAMOS, 2003, p.40). Porém, “é difícil prever como o atual *downturn* e o próximo ciclo se desenvolverão” (EADS, 2010b, p.30).

Ao se buscar na realidade evidências que retratam a dinâmica do ambiente, chega-se ao Quadro 10, que mostra uma série de eventos importantes que afetaram o setor de transporte aéreo nas últimas décadas.

Quadro 10 – Eventos que afetaram o setor de transporte aéreo nas últimas décadas¹³

Ano	Evento	Referência
1970	Crise do início dos anos 70	Costa, Harned e Lundquist (2002)
1973	Primeiro choque do petróleo	Costa, Harned e Lundquist (2002); Airbus (2007); Errard (2009)
1976	Recuperação da crise do início dos anos 70	Costa, Harned e Lundquist (2002)
1979	Segundo choque do petróleo	Phillips (1999); Airbus (2007); Errard (2009)
1980	Crise do início dos anos 80	Kronemer e Henneberger (1993); Costa, Harned e Lundquist (2002); Vasigh, Fleming e Tacker (2008)
1984	Recuperação da crise do início dos anos 80	Costa, Harned e Lundquist (2002); Martinez (2007); Vasigh, Fleming e Tacker (2008)
1990	Crise do início dos anos 90	Costa, Harned e Lundquist (2002); Martinez (2007); Vasigh, Fleming e Tacker (2008)
1991	Guerra do Golfo	Airbus (2007); Errard (2009); EADS (2010b)
1995	Recuperação da crise do início dos anos 90	Costa, Harned e Lundquist (2002); Martinez (2007); Belobaba e Odoni (2009)
1997	Crise asiática	Phillips (1999); Airbus (2007); Errard (2009)
2001	Tráfego aéreo mostra sinais de queda antes do 11/9	Costa, Harned e Lundquist (2002); Vasigh, Fleming e Tacker (2008); Belobaba e Odoni (2009)
	Atentados terroristas nos EUA (11/9)	Embraer (2007a, 2008a); Errard (2009)
	Invasão do Afeganistão pelos EUA	Goetz e Graham (2004)
2003	Guerra do Iraque	Embraer (2004a, 2007a, 2008a)
	SARS (<i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>)	Goetz e Graham (2004); Embraer (2007a); Errard (2009)
2006	Recuperação da crise decorrente dos atentados terroristas	Belobaba e Odoni (2009); Bombardier (2009); IATA (2010a)
2008	Forte aumento no preço do petróleo	Folha Online (2009); IATA (2010a)
	Crise financeira	Bombardier (2009); Embraer (2009c); Errard (2009)
2010	Erupção de vulcão na Islândia	IATA (2010b)

No Quadro 10 há tanto eventos que geraram crises globais (exemplo: os atentados terroristas de 2001 e a recente crise financeira, em 2008), quanto eventos mais específicos a determinadas regiões (exemplo: a SARS, que atingiu a Ásia, a Austrália e o Canadá, e a erupção do vulcão na Islândia, que atingiu especialmente a Europa). Isto explica porque o tráfego aéreo pode estar crescendo em um país (ou região) e estar em queda ou estagnado em outro (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008). Assim, as companhias aéreas podem ser mais ou menos impactadas por eventos como estes dependendo da região em que operam.

Os entrevistados ressaltaram que a dinâmica do ambiente não está restrita apenas a eventos de grande escala que impactam ao mesmo tempo vários clientes dos fabricantes de

¹³ A referência para as datas relacionadas à recuperação de crises é o lucro líquido acumulado das companhias aéreas de todo o mundo (positivo).

avião. Há também aquelas situações de menor escala ou mais restritas, como é o caso quando um cliente específico passa por dificuldades financeiras (por motivos diversos). Apesar do fato dessas situações aparentemente não serem raras, é evidente que o potencial de impacto que elas têm sobre um fabricante de avião é muito menor do que aquele provocado por eventos como os mostrados no Quadro 10. De qualquer forma, estas situações de menor escala não podem ser desprezadas porque, no caso de um cliente importante ser afetado, o fabricante de avião pode estar com uma porcentagem relevante da sua operação comprometida em atendê-lo: como a base de clientes que compram novos aviões é composta por um número relativamente pequeno de companhias aéreas que costumam fazer compras de grande valor¹⁴ (GOSTIC, 1998), os planos de produção dos fabricantes de avião ficam expostos à saúde financeira de poucos clientes, especialmente daqueles responsáveis, percentualmente, pelo maior número de pedidos. A Embraer reconhece isto: “dependemos de um pequeno número de clientes, e a perda de qualquer um desses clientes poderá reduzir nossas receitas, nossa respectiva participação no mercado e nossa lucratividade” (EMBRAER, 2007a, p.47).

No caso dos eventos mais críticos, os impactos negativos para o setor de transporte aéreo não são apenas profundos, mas demoram a ser superados, conforme explicitado no Quadro 10. “A história mostra que uma queda no setor de transporte aéreo continua por anos após o fim de uma recessão econômica” (COSTA, HARNED e LUNDQUIST, 2002, p.91).

Em um primeiro momento, ocorre uma queda na demanda por transporte aéreo. Devido aos pesados custos fixos (CONDIT, 2003), o corte da capacidade passa a ser crítico para as companhias aéreas (COSTA, HARNED e LUNDQUIST, 2002). Elas, então, reduzem o número de vôos (CONDIT, 2003; EMBRAER, 2007a; HORNG, 2007) e encostam aviões (A.T. KEARNEY, 2003b; FOLHA ONLINE, 2003). Depois, vem a queda nas receitas e os prejuízos (VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; BELOBABA e ODONI, 2009; FOLHA ONLINE, 2009), forçando-as a reduzir mais custos e até mesmo demitir funcionários (FOLHA ONLINE, 2001a, 2001b; EMBRAER, 2007a; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; WEBB, 2008). Entre 2001 e 2010, por exemplo, a perda acumulada das companhias aéreas de todo o mundo alcançou aproximadamente US\$32 bilhões¹⁵, já descontados os lucros – que foram positivos apenas em 2006, 2007 e 2010 (IATA, 2010a, 2011). Embora o Estado possa interferir por meio de assistência financeira (COSTA, HARNED e LUNDQUIST, 2002; MARTINEZ, 2007), este cenário, por ser influenciado ainda pela força competitiva interna ao setor, pode resultar em fusões (EMBRAER, 2007a; MOUAWAD e MERCED, 2010), pedidos

¹⁴ Esta característica da indústria aeronáutica foi discutida no item 5.3.2.

¹⁵ Os números variam bastante de região para região do mundo.

de concordata¹⁶ e até falências (EMBRAER, 2007a; VASIGH, FLEMING e TACKER, 2008; BELOBABA e ODONI, 2009; CHAVES, 2010).

Acompanhando esta sequência de fatos negativos, os entrevistados destacaram um outro que é preocupante para os fabricantes de avião: nestas circunstâncias há escassez de fontes de crédito para financiar a compra de novos aviões (ver também: EMBRAER, 2004a, 2008a). “A falta de crédito [...] faz com que aviões já vendidos sejam adiados ou mesmo cancelados, pois alguns clientes não conseguem levantar os necessários financiamentos para pagá-los¹⁷” (EMBRAER, 2009c, p.2).

Um dos entrevistados sugeriu um ciclo semelhante ao de Costa, Harned e Lundquist (2002), descrito anteriormente, mas que seria válido para o caso dos fabricantes de avião. Dentre as três fases deste ciclo, descritas a seguir, a terceira (“aceleração”) tende a sofrer um atraso em relação à fase “recuperação” do ciclo de Costa, Harned e Lundquist (2002), devido ao atraso que existe entre a recuperação da indústria aeronáutica e a recuperação do setor de transporte aéreo¹⁸.

- 1) Desaceleração: durante uma crise, há uma queda na demanda por novos aviões, interrompendo novas vendas e gerando o risco de que vendas já firmadas sofram mudanças;
- 2) Estagnação: é a fase em que a crise passa pelo seu pior momento e estabiliza; durante este período, os fabricantes de avião ficam na expectativa, analisando a tendência do mercado: “esperamos o mercado (voltar a) crescer”;
- 3) Aceleração: crescimento da demanda, que é refletida no plano de produção.

Dependendo da gravidade da situação, na fase “desaceleração” alguns clientes podem solicitar que os aviões comprados sejam postergados, isto é, tenham a sua data de entrega atrasada em relação ao que foi originalmente combinado. Também podem ocorrer cancelamentos, quando o cliente desiste integralmente ou parcialmente da sua compra (ver, por exemplo: MARTINEZ, 2007; DELOITTE, 2009).

Todos os fabricantes de avião admitem estes riscos:

Embraer (2007a, p.48): “uma parcela de nossos pedidos firmes de aeronaves está sujeita a importantes contingências, tanto antes como após a entrega. Antes da entrega, alguns de nossos contratos de venda podem ser rescindidos, ou parte ou a totalidade de um pedido firme em particular pode ser cancelada por diversos motivos. [...] Nossos clientes também poderão reprogramar as entregas, especialmente durante uma desaceleração na economia”.

¹⁶ Segundo Strina (2006), desde 1978 (quando ocorreu a desregulamentação do setor), houve nos EUA mais de cem pedidos de concordata de companhias aéreas.

¹⁷ Palavras do presidente da Embraer em uma entrevista sobre a crise financeira de 2008.

¹⁸ Esta questão foi discutida no item 5.4.

Boeing (2010, p.7): “nós geralmente realizamos vendas sob acordos de compra de aviões que podem, por uma variedade de razões, estar sujeitos a cancelamento, modificação ou reprogramação. Mudanças no ambiente econômico e a condição financeira da indústria de transporte aéreo e de nossos clientes podem resultar em clientes solicitando reprogramação ou cancelamento de pedidos contratuais”.

Airbus (EADS, 2010b, p.29): “quando crises cíclicas ocorreram no passado, os fabricantes de avião tipicamente sofreram quedas nos pedidos de compra de aviões e realizaram menos entregas, com alguns clientes buscando postergar ou cancelar pedidos”.

Bombardier (2010, p.138): “perdas potenciais decorrentes de condições econômicas desfavoráveis, tais como uma recessão macroeconômica contínua nos principais mercados, podem resultar em menos pedidos, cancelamentos ou postergações, pressão descendente sobre os preços de venda, aumento dos níveis de estoque, redução das atividades de produção, demissões e impactos adversos sobre os nossos fornecedores”.

Embora as solicitações de postergação e cancelamento estejam relacionadas às situações mais críticas e sejam extremamente indesejáveis tanto para os fabricantes de avião quanto para as próprias companhias aéreas (além das multas contratuais que podem sofrer, este tipo de decisão é um indicador de que o cliente passa por dificuldade cuja gravidade é tal que o forçou a mudar seus planos), elas ocorrem na prática.

As Figuras 21 e 22 mostram os dados sobre cancelamentos de pedidos de compra de aviões na Boeing e na Airbus.

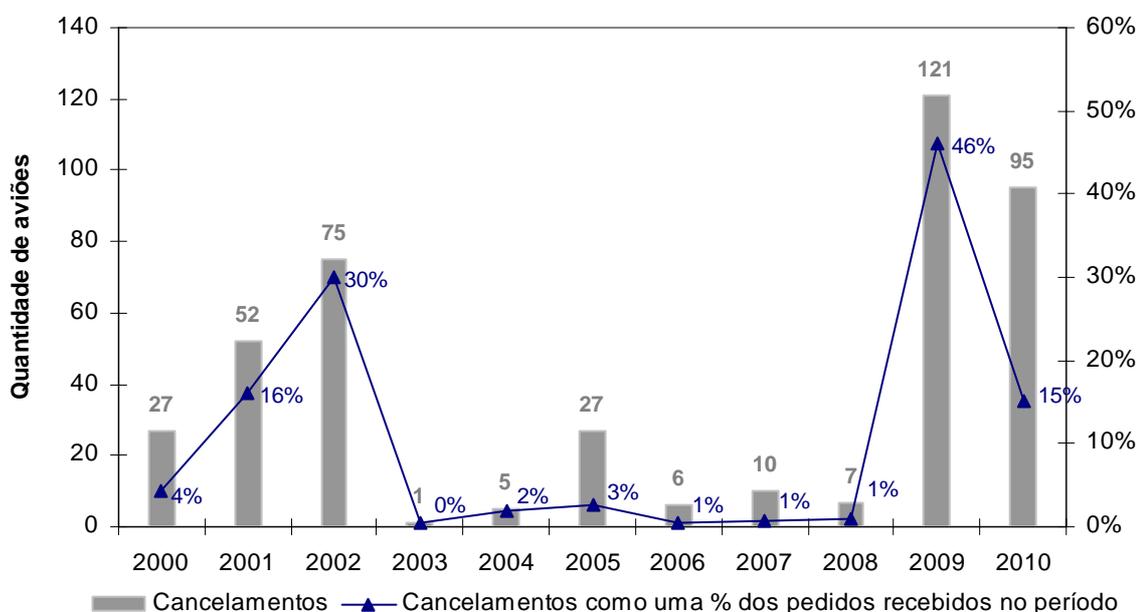


Figura 21 – Histórico dos cancelamentos de pedidos na Boeing¹⁹

¹⁹ Fonte: Fraser e Chruszcz (2010) e <www.boeing.com> (acesso em 22/03/2011). Exemplificando: em 2009, a Boeing teve 121 pedidos firmes cancelados. Estes cancelamentos correspondem a 46% do total de pedidos que a Boeing recebeu neste ano.

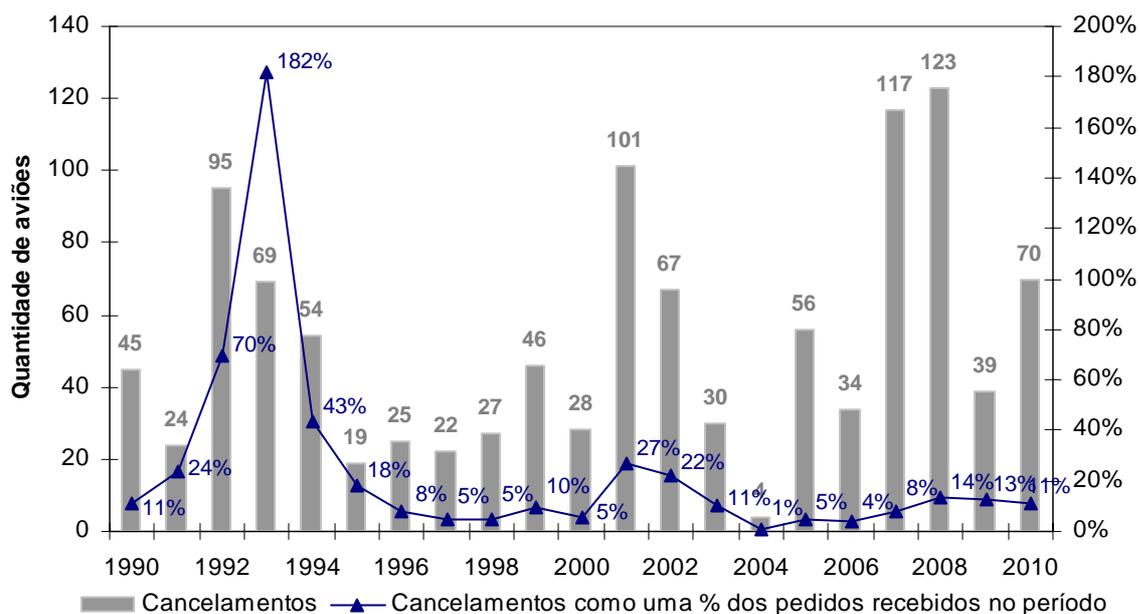


Figura 22 – Histórico dos cancelamentos de pedidos na Airbus²⁰

Arbaugh Associates (2008) e Leahy (2009) defendem que os cancelamentos são pequenos quando comparados ao *backlog*²¹. No entanto, pode-se notar pelos gráficos que em vários anos eles são consideráveis quando comparados aos pedidos recebidos.

O Quadro 11 apresenta alguns exemplos de postergações de pedidos na Boeing e Airbus, além de cancelamentos em outros fabricantes de avião. O Quadro 12, por sua vez, mostra exemplos de cancelamentos e postergações de pedidos no caso da Embraer²².

Quadro 11 – Exemplos de postergações e cancelamentos de pedidos de compra de aviões envolvendo alguns fabricantes de avião

Fabricante de avião	Ação	Referência
Boeing	Postergação	Valor Econômico (2009a)
Airbus	Postergação	Informação à imprensa de 06/05/2009 ²³ , Osse (2008a, 2008b); Kingsley-Jones (2010)
Bombardier	Cancelamento	Barbosa (2009a); Reuters (2009); Bombardier (2010)
Dassault Aviation	Cancelamento	Lagorce (2009)

²⁰ Fonte: <www.airbus.com> (acesso em 22/03/2011).

²¹ Refere-se à carteira de pedidos firmes dos fabricantes de avião (total de aviões vendidos e ainda não entregues), tipicamente divulgada em termos de número de aviões e valor. Segundo Martinez (2007), “o *backlog* de uma empresa aeronáutica é parte do seu patrimônio, medida da procura por seus produtos e parâmetro fundamental para avaliação do desempenho das empresas pelos investidores do mercado financeiro” (p.304). Como exemplo, no final de 2010 o *backlog* da Embraer correspondia a US\$15,6 bilhões.

²² A Boeing e a Airbus fornecem o histórico de cancelamento de pedidos, embora não costumam dar detalhes sobre eles. Os outros fabricantes de avião não costumam fornecer histórico (há exceções, como BOMBARDIER, 2010) e nem detalhes sobre cancelamentos. Sobre as postergações, nenhum deles costuma fornecer nem histórico e nem detalhes. Estas informações, quando disponíveis, encontram-se tipicamente fragmentadas.

²³ Fonte: <www.airbus.com> (acesso em 08/08/2010).

Quadro 12 – Exemplos de postergações e cancelamentos de pedidos de compra de aviões envolvendo a Embraer²⁴

Ação	Cliente envolvido	Referência
Postergação	Não especificado	Informação à imprensa de 28/09/2001
Postergação	Não especificado	Informação à imprensa de 22/11/2002
Postergação	ExpressJet	Informação à imprensa de 12/02/2003; Embraer (2004a)
Postergação	Swiss	Informação à imprensa de 25/03/2003; Informação à imprensa de 03/11/2003; Embraer (2004a)
Cancelamento		
Cancelamento	Indigo	Embraer (2004a)
Postergação	Não especificado	Informação à imprensa de 15/06/2003
Cancelamento	American Eagle	Informação à imprensa de 19/11/2004
Postergação	US Airways	Informação à imprensa de 20/10/2004; Embraer (2005a); Informação à imprensa de 10/02/2006
Cancelamento	Não especificado	Informação à imprensa de 18/11/2005
Cancelamento	Midwest Express	Informação à imprensa de 11/04/2006
Cancelamento	Hainan	Informação à imprensa de 01/05/2009
Postergação	Não especificado	Embraer (2009c); Embraer (2009d)
Cancelamento		

Neste ponto é importante compreender que a exposição de um fabricante de avião à dinâmica do ambiente é determinada por um importante fator: o *lead-time* de entrega de um avião. Quando um cliente compra novos aviões, ele geralmente tem que esperar vários meses ou até alguns anos até receber o primeiro deles²⁵. Além disso, segundo Miller (2006), como as companhias aéreas preferem incrementar as suas frotas gradualmente, pode levar vários anos entre a entrega das primeiras e das últimas unidades compradas.

Existem alguns fatores que determinam este *lead-time*: a capacidade produtiva do fabricante de avião é limitada, então geralmente há uma fila (TAN, 2006; GARGIULO, 2008); o avião precisa ser configurado de acordo com as necessidades de cada cliente, o que demanda uma quantidade significativa de horas de engenharia (WEIR, 2000); os ciclos de aquisição dos materiais comprados e de montagem dos aviões são elevados²⁶ (BRITO JUNIOR, 2004; ROMAN FILHO, 2005).

A Embraer, ao explicar o processo de pagamento dos aviões, fornece informações que sugerem o quão elevado é o *lead-time* de entrega²⁷: “normalmente, é feito um depósito no momento da assinatura do contrato de compra e venda de nossas aeronaves comerciais e executivas, além de posteriores pagamentos progressivos no valor de 5,0% do preço de

²⁴ As informações à imprensa foram obtidas de: <www.embraer.com.br> (acesso em 05/08/2010).

²⁵ Sgouridis (2007) apresenta, na página 123, um gráfico que mostra o atraso entre a compra e a entrega de aviões. Isto também pode ser observado nas Figuras 26 e 27, mais à frente.

²⁶ Conforme explicitado no item 5.3.3, a produção de um avião é iniciada somente após a venda ter sido oficializada.

²⁷ Sobre este *lead-time* no caso de outros fabricantes de avião, ver: Weir (2000); Sahney (2005); Tan (2006).

venda das aeronaves que vencem a 18 meses, 12 meses e seis meses antes da data de entrega programada. Para a família de jatos Embraer 170/190, recebemos um pagamento adicional de 5,0% do preço de venda 24 meses antes da data de entrega programada” (EMBRAER, 2007a, p.71-72).

Por causa do longo *lead-time* de entrega, um avião pode ser comprado em um período econômico favorável, mas ser entregue em um desfavorável (KILPI, 2007). “Dado a incerteza e o comportamento cíclico do setor de transporte aéreo, a probabilidade de um avião ser entregue em um clima econômico desfavorável aumenta conforme aumenta o atraso entre a compra e a entrega” (MILLER, 2006, p.13).

Segundo um entrevistado, durante este *lead-time* o fabricante de avião “fica com a sua cadeia de suprimentos sujeita às variações do cenário (econômico)”.

As alterações nos pedidos de compra dos clientes (postergações e cancelamentos) demandam ajustes no plano de produção dos fabricantes de avião. No caso da Embraer, isto pode ser observado pela Figura 23, que é complementada pela Tabela 2.

Um importante dado que os fabricantes de avião divulgam ao mercado refere-se à projeção de entregas de aviões para os próximos anos – as entregas planejadas. A Figura 23 (ver também a Tabela 2) mostra as alterações que as projeções divulgadas pela empresa sofreram ao longo do tempo. As linhas mostradas no gráfico representam estas alterações e o número ao lado de cada linha indica a qual ano a projeção se refere. Exemplificando, com base na linha de 2002 (à esquerda do gráfico): inicialmente, a Embraer esperava entregar 205 aviões em 2002. Mas, em setembro de 2001, ela reduziu esta projeção para 135 aviões. Depois, em fevereiro de 2002, ela confirmou que entregaria 135 aviões. Em novembro de 2002, porém, ela reduziu esta projeção para 132 aviões.

Entre setembro de 2001 e o final de 2006, as projeções relacionadas a este período só aumentaram em duas oportunidades. Em novembro de 2002, a empresa elevou a sua projeção para o ano de 2003 (de 145 para 148 aviões). Porém, em fevereiro de 2003, esta projeção foi reduzida para 136 aviões (mais tarde, para 132 e, por fim, para 110). Em junho de 2003, a empresa aumentou a projeção para o ano de 2004 (de 136 para 160). Porém, ao justificar este aumento, a empresa citou, dentre dois fatores, um bastante negativo: “a [...] previsão de entregas da Embraer para 2004 foi elevada de 136 para 160 unidades [...] devido à reprogramação das entregas de aeronaves ERJ 145 [...] e à aceitação e crescente demanda de mercado pela nova família Embraer 170/190²⁸”. Esta projeção, no entanto, foi reduzida para 145 aviões em outubro de 2004.

²⁸ Informação à imprensa divulgada em 15/06/2003.

Embora nesta pesquisa o foco de análise tenha sido a Embraer, as alterações das projeções de entregas também ocorrem no caso de outros fabricantes de avião (ver, por exemplo: ESTADÃO, 2001; FOLHA ONLINE, 2001c, 2001d).

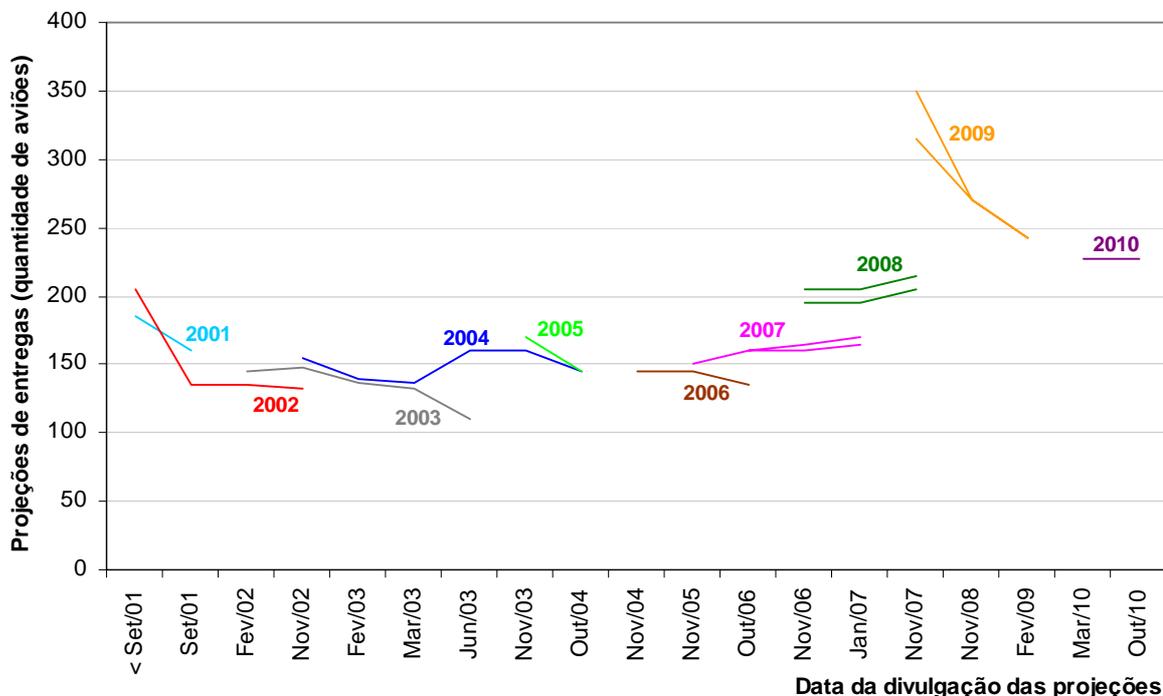


Figura 23 – Alterações promovidas pela Embraer em suas projeções de entregas²⁹

Tabela 2 – Alterações promovidas pela Embraer em suas projeções de entregas³⁰

Data da divulgação	Projeção de entregas relativa a cada ano (quantidade de aviões)									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Antes de 09/2001	185	205								
28/09/2001	160	135								
22/02/2002		135	145							
22/11/2002		132	148	155						
12/02/2003			136	140						
25/03/2003			132	136						
15/06/2003			110	160						
21/11/2003				160	170					
20/10/2004				145	145					
19/11/2004						145				
18/11/2005						145	150			
05/10/2006						135	160			
17/11/2006							160 a 165	195 a 205		
15/01/2007							165 a 170			
14/11/2007								205 a 215	315 a 350	
07/11/2008									270	
19/02/2009									242	
19/03/2010										227
29/10/2010										227

²⁹ Fonte: Tabela 2. As projeções relativas a 2007, 2008 e 2009 mostram mais de uma linha porque a Embraer divulgou que as entregas ficariam entre um valor mínimo e um máximo.

³⁰ Fonte: informações à imprensa divulgadas pela Embraer nas datas explicitadas (projeções para 2001 a 2009); Embraer (2010b, 2010c) (projeção para 2010). Disponíveis em: <www.embraer.com.br> (acesso em 22/03/2011).

Observa-se uma convergência entre a Figura 23 e o Quadro 10: basicamente, a Embraer reduziu as suas projeções de entrega para o período compreendido entre 2001 e 2005 e para 2009, que foram períodos difíceis para o setor de transporte aéreo. Para 2006, quando o setor aéreo já havia se recuperado, houve redução da projeção, mas isto foi motivado por questões de ordem interna à empresa³¹. Finalmente, para o período de 2007 a 2008, houve aumento das projeções.

O Quadro 13 mostra o número de meses que restavam para o término do ano quando ocorreu a última redução da projeção de entregas para o respectivo ano. Nota-se que, em alguns anos, ocorreram reduções quando faltavam poucos meses para o ano terminar. Por exemplo: a projeção de entregas para o ano de 2004 foi reduzida quando faltavam pouco mais de dois meses para o término deste ano. Estas alterações da projeção envolvendo o curto e médio prazos fatalmente impactam as operações de um fabricante de avião, considerando que este tipo de empresa convive com longos ciclos (de montagem dos aviões e aquisição dos materiais, por exemplo).

Quadro 13 – Análise das datas em que ocorreram reduções das projeções de entregas da Embraer³²

Ano de referência	Data da última atualização da projeção	Número de meses para o fim do ano de referência	Redução da projeção (em número de aviões)
2001	28/09/2001	3,1	De 185 para 160
2002	22/11/2002	1,3	De 135 para 132
2003	15/06/2003	6,6	De 132 para 110
2004	20/10/2004	2,4	De 160 para 145
2005	20/10/2004	14,6	De 170 para 145
2006	05/10/2006	2,9	De 145 para 135
2009	19/02/2009	10,5	De 270 para 242

Dado que as projeções de entrega representam um indicador importante que é monitorado pelos investidores³³, as suas reduções representam uma evidência da influência da dinâmica do ambiente sobre os planos de produção dos fabricantes de avião: estes planos precisam sofrer mudanças para se adaptarem à nova realidade determinada pelo ambiente e seus mercados. Esta influência também pode ser observada por meio das entregas reais de aviões realizadas pelos fabricantes de avião, cujos altos e baixos refletem os bons e os maus períodos do setor de transporte aéreo³⁴.

³¹ Problema com a Kawasaki. Ver o item 7.3.3.5.

³² Fonte: informações à imprensa divulgadas nas datas explicitadas.

³³ A divulgação de cancelamentos e reduções da projeção de entregas costumam vir acompanhadas de queda no valor das ações dos fabricantes de avião (no caso da Embraer, ver: RIPARDO, 2003, 2004; SIQUEIRA, 2003). Por outro lado, a divulgação de vendas importantes e aumentos da projeção têm o efeito contrário.

³⁴ Evidentemente, as entregas sofrem influência de outros fatores. Por exemplo: além da crise que começou em 2001, as entregas da Embraer em 2003 também foram afetadas por um atraso na certificação do jato Embraer 170 (informação à imprensa divulgada pela empresa em 15/06/2003). O problema com a Kawasaki (discutido no item 7.3.3.5), por sua vez, afetou as entregas em 2006 (informação à imprensa de 05/10/2006).

As Figuras 24 e 25 mostram o histórico de entregas da Embraer e da Bombardier.

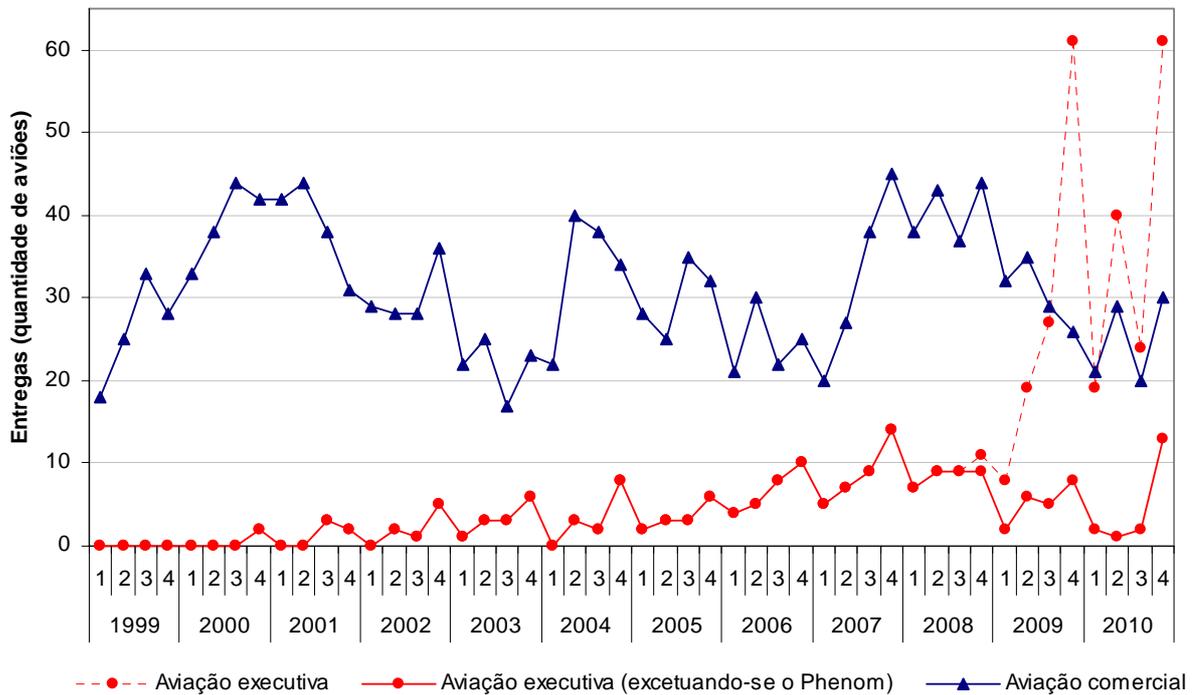


Figura 24 – Histórico de entregas da Embraer³⁵

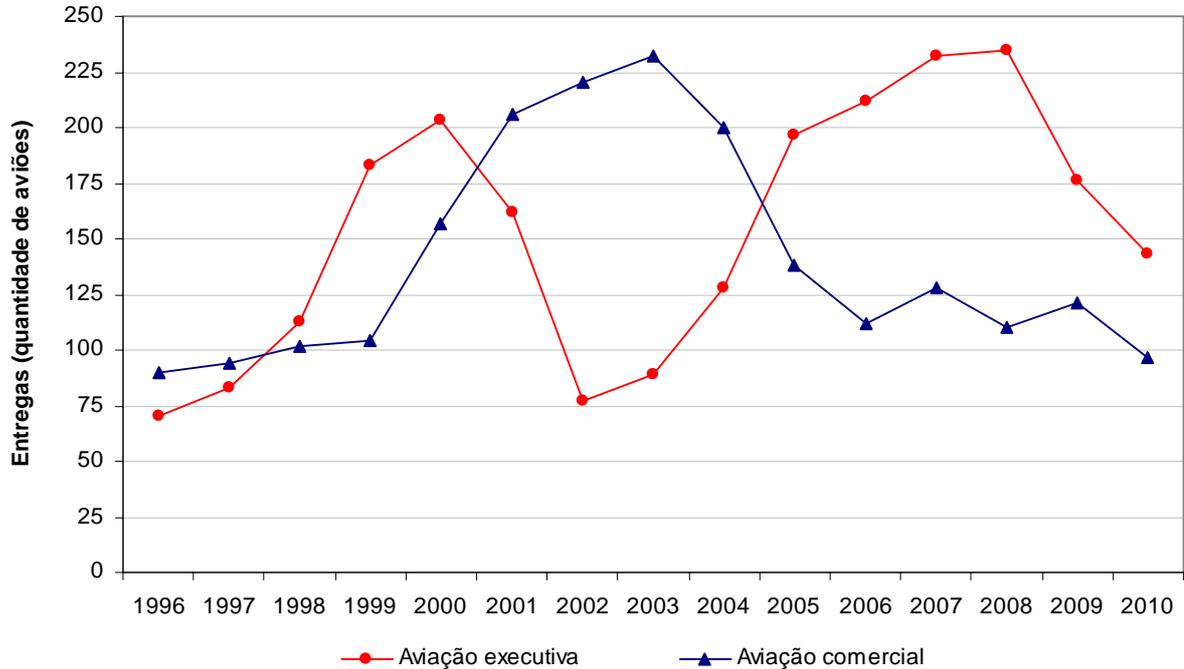


Figura 25 – Histórico de entregas da Bombardier³⁶

³⁵ Fonte: <www.embraer.com.br> (acesso em 25/03/2011). Por ser o Phenom um avião menor e mais barato do que os outros principais produtos da empresa (E-Jets e ERJ 145) e por ser um produto novo que passa por uma fase de *ramp up* (crescimento) de produção e entregas, ele foi destacado no gráfico porque mascara o efeito da crise financeira de 2008 sobre o segmento executivo.

³⁶ Fonte: <www.bombardier.com> (acesso em 26/03/2011).

Complementando, as Figuras 26 e 27 mostram o histórico de entregas da Boeing e da Airbus. Como ilustração, nos gráficos destes fabricantes foi incluído também o histórico de pedidos (vendas realizadas em cada período). Estes dados são ainda mais variáveis que as entregas (SGOURIDIS, 2007, analisou esta questão).

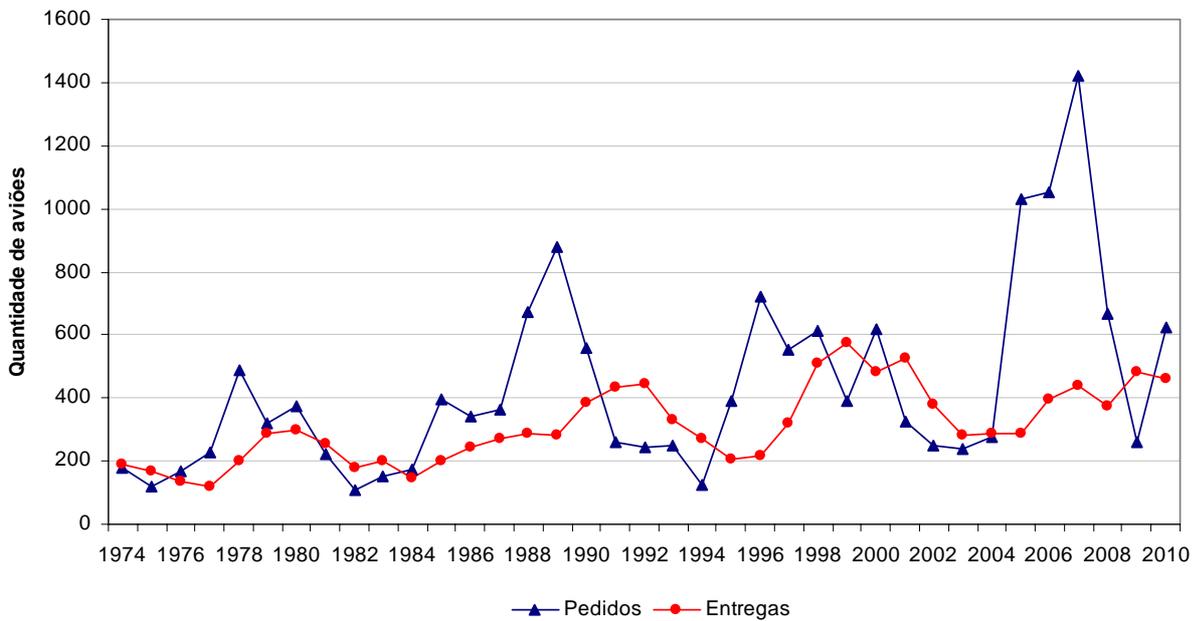


Figura 26 – Histórico de pedidos e entregas da Boeing³⁷

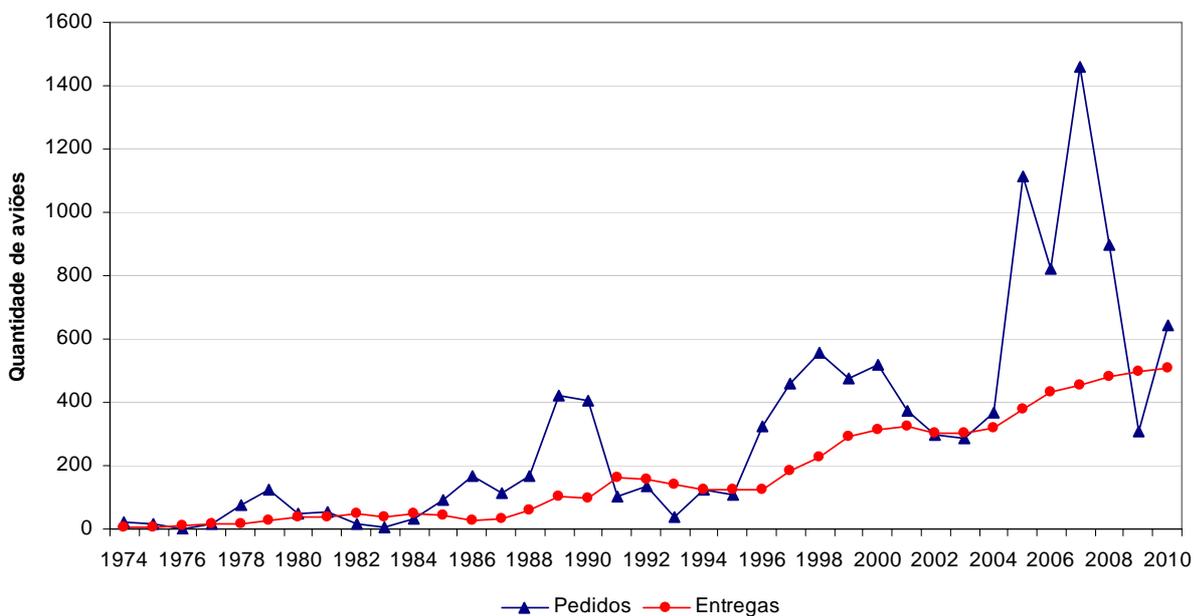


Figura 27 – Histórico de pedidos e entregas da Airbus³⁸

Segundo Tan (2006, p.47), “quanto mais uma indústria for intensiva em capital, mais preocupada com a utilização dos seus ativos e da sua capacidade ela se torna”. Nas

³⁷ Fonte: Francis e Pevzner (2006), Fraser e Chruszcz (2010) e <www.boeing.com> (acesso em 26/03/2011).

³⁸ Fonte: <www.airbus.com> (acesso em 27/03/2011).

situações mais críticas, quando o plano de produção sofre mudanças mais agressivas e com impacto no curto e médio prazos, o fabricante de avião pode ser obrigado a ajustar a sua capacidade.

Sgouridis (2007, p.117) utiliza como referência a variação do número de funcionários da Boeing ao longo da sua história para exemplificar a dinâmica do ambiente sobre a empresa: no passado recente, o segmento de aviões comerciais da Boeing “respondeu às crises cortando drasticamente a sua força de trabalho e, então, recontratando quando os níveis de manufatura tornavam isso necessário³⁹”. No caso da Airbus, o autor cita que esta variação é menos pronunciada devido às leis trabalhistas europeias.

Após o 11/9 e durante a crise financeira de 2008, ocorreram várias demissões em massa nos fabricantes de avião (ver, por exemplo: PRITCHARD, 2002; BARBOSA, 2009b). No caso da Embraer, foram 1.800 (cerca de 14% do seu efetivo) em 2001 e 4.200 (cerca de 20% do efetivo) em 2009⁴⁰. Evidentemente, os efeitos da dinâmica do ambiente sobre os fabricantes de avião refletem em seus fornecedores (ver: AMATO, 2009; PACHECO, 2009). Um dos entrevistados (que trabalha em uma empresa fornecedora da Embraer) relatou que, ao longo de um período de aproximadamente dois anos após o início da crise de 2008, a sua empresa cortou mais de 50% do seu efetivo.

Conforme explicado pelos entrevistados, as mudanças que um fabricante de avião precisa implementar no plano de produção, necessárias quando a dinâmica do ambiente impacta a demanda por novos aviões dentro do horizonte coberto por este plano, refletem sobre a principal variável de decisão da função compras: a demanda dos materiais.

Alguns entrevistados acreditam que “o fabricante de avião acaba comprando (os materiais) sempre em uma situação muito delicada devido às condições do ambiente”; “o fato de ser muito intensivo em capital só aumenta o seu risco”.

Estratégias adotadas atualmente

Quando a dinâmica do ambiente afeta a demanda dos materiais, o abastecimento precisa ser replanejado: as decisões sobre “o que” comprar, “quanto” comprar e “quando” entregar precisam ser revistas e refeitas – o que foi chamado por eles de “reprogramação”.

Em certos períodos, a frequência das mudanças do plano de produção é mais alta – devido a estratégias internas da empresa ou, principalmente, por força das circunstâncias externas. É importante destacar, porém, que nem toda mudança do plano demanda uma reprogramação: é o caso, por exemplo, quando a empresa, conforme o tempo vai passando, simplesmente vai deslocando a “janela” de planejamento coberta pelo plano e promove, no

³⁹ Ver também as páginas 118 e 123 de Sgouridis (2007).

⁴⁰ Informações à imprensa divulgadas pela empresa, respectivamente, em 28/09/2001 e em 19/02/2009. Sobre demissões na Embraer em outros períodos, ver: Bernardes e Pinho (2002); Martinez (2007).

máximo, pequenos ajustes no médio e longo prazos. Mesmo postergações e cancelamentos de pedidos, estando restritos a aviões com datas de entrega planejadas para o longo prazo, podem ser inócuos (para a função compras). Nas situações mais críticas, no entanto, a reação da função compras precisa acontecer – de forma precisa e rápida.

Para um entrevistado, “a diferença que existe entre a indústria aeronáutica e outros tipos de indústrias é o fato de que poucos itens são suficientes para englobar um grande valor”. Assim, em crises como as que ocorreram em 2001 e 2008, se o fabricante de avião não for ágil, pode acabar ficando com um estoque muito elevado. Nestas situações, uma reprogramação pode ser inevitável: “se a crise é esperada, você consegue acomodar, mas geralmente não é”. Busca-se, então, “evitar o impacto à função compras por meio de uma reprogramação”, cujo objetivo é: “trazer os fornecedores e as ordens de compra para a nova realidade”; “ajustar todo mundo para o novo tamanho do mercado”; “rebalancear a cadeia de suprimentos”.

Em termos práticos, uma reprogramação é a reação da função compras à dinâmica do ambiente quando esta afeta a demanda dos materiais dentro do horizonte de tempo em que ela opera. Assim, a reprogramação representa o mecanismo usado, nas palavras de um entrevistado, para “frear a cadeia de suprimentos”. Quando os fornecedores diretos e as outras camadas da cadeia não conseguem absorver completamente e rapidamente todas as solicitações do fabricante de avião relacionadas à reprogramação, isto resulta em estoques cujos excessos são potencialmente tão maiores ao longo da cadeia quanto menor for a capacidade de reação deles frente à alteração (queda) da demanda.

“O problema é que a indústria aeronáutica tem uma dificuldade grande para reagir”. Então, a urgência associada a um replanejamento pós-crise é confrontada com a lentidão de resposta da indústria aeronáutica – uma indústria de longos ciclos. Assim, o equilíbrio da cadeia, existente quando todas as camadas referenciam a mesma demanda e quando os estoques ao longo da cadeia apresentam níveis adequados para atendê-la, pode levar algum tempo até ser alcançado novamente.

Usando como referência a Embraer, as Figuras 28 e 29 explicam porque o estoque é um indicador extremamente sensível para os fabricantes de avião: além de ser elevado, ele tem baixa movimentação⁴¹ (giro).

A Figura 29 é particularmente importante, porque mostra o nível histórico do estoque total da Embraer (dado divulgado trimestralmente pelos fabricantes de avião). A observação deste tipo de informação fornece indícios sobre o efeito da dinâmica do ambiente sobre um fabricante de avião.

⁴¹ O giro indica quantas vezes o estoque é renovado ao longo de um período.

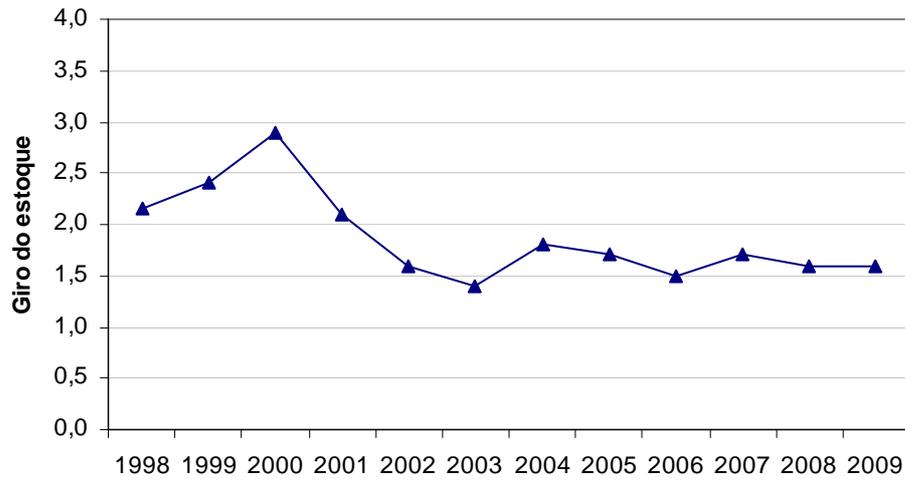


Figura 28 – Histórico do giro de estoque da Embraer⁴²

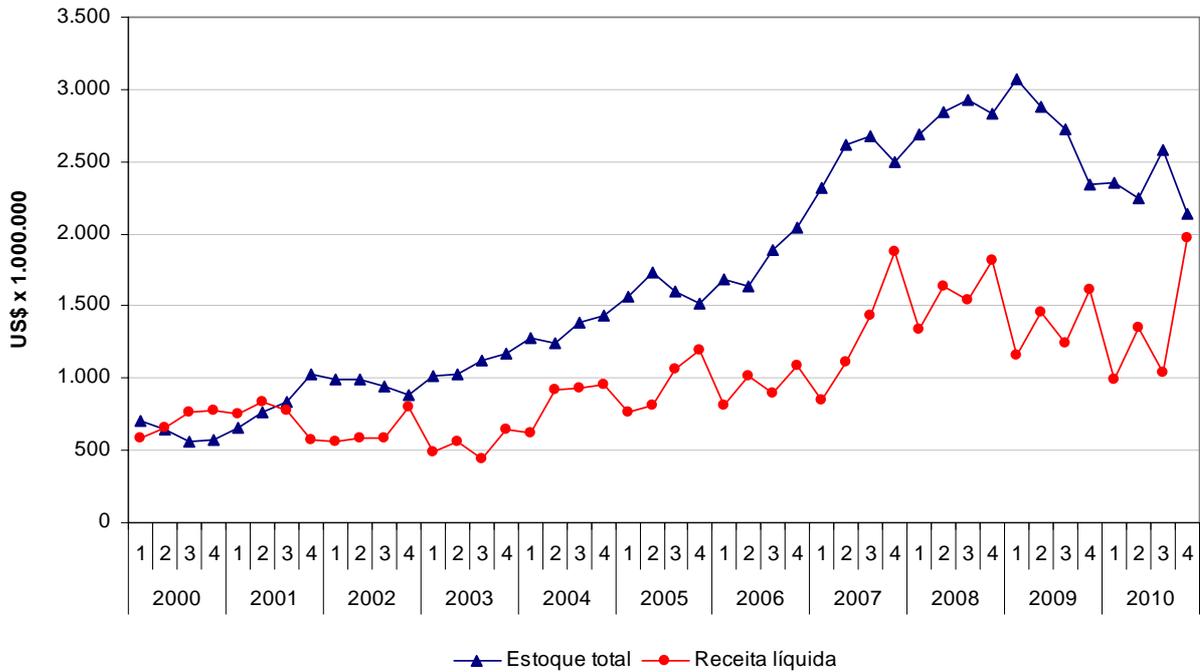


Figura 29 – Histórico do estoque total e da receita líquida da Embraer⁴³

Nota-se em alguns pontos da Figura 29 que a tendência de aumento do estoque não foi acompanhada pelo mesmo comportamento da receita. Nestes casos, é provável tanto a ocorrência de uma situação indesejada e não esperada (exemplo: o efeito da dinâmica do ambiente sobre a empresa), quanto uma situação esperada específica (exemplo: o início de

⁴² Fonte: relatórios anuais de resultados e demonstrações financeiras, disponíveis em: <ri.embraer.com.br> (acesso em 02/04/2011).

⁴³ Fonte: relatórios de resultados trimestrais, disponíveis em: <ri.embraer.com.br> (acesso em 02/04/2011). Os dados de estoque representam a posição do estoque total no fechamento do período e estão consolidados (incluem os materiais comprados disponíveis para uso, os materiais em processo, produtos acabados, peças de reposição, etc).

um novo programa, cujo desenvolvimento exige custos altos e cujas receitas demoram um pouco a aparecer) ou até ambas as situações ocorrendo simultaneamente.

O Quadro 14 mostra algumas justificativas da Embraer sobre o nível do seu estoque.

Quadro 14 – Justificativas da Embraer sobre o nível do seu estoque⁴⁴

2001
A reprogramação das entregas de aviões causada pela desaceleração econômica e pelo 11/9 causa um aumento dos estoques. No relatório do terceiro trimestre, a empresa divulga que “negociações com os fornecedores, dada a flexibilidade dos contratos existentes, permitirá que estes estoques sejam consumidos durante os seis primeiros meses de 2002” (p.7).
2002
A empresa confirma que as negociações com os fornecedores permitiram que o estoque começasse a ser consumido a partir do primeiro trimestre. A empresa detalha que no segundo e no terceiro trimestres houve redução do estoque relativo ao programa 145 (principal produto da empresa na época), parcialmente compensada pelo aumento do estoque dos programas 170/190 (então em desenvolvimento) e Legacy (em início de produção e entregas).
2003
O desenvolvimento do programa 170/190 e de programas militares, além do aumento da produção do Legacy, afetam o nível do estoque. O estoque também foi afetado pelo atraso da certificação do modelo 170, pois ocasionou uma postergação das entregas (previstas para iniciarem em 2003, mas que começaram apenas em 2004).
2004
A reprogramação de entregas de aviões e problemas com a US Airways ⁴⁵ afetam o nível do estoque.
2005
O crescimento das entregas do programa 170/190 favorece uma queda do nível do estoque no final do ano.
2006
Problemas com a Kawasaki e a cadeia de suprimentos ⁴⁶ e o <i>ramp up</i> do programa 170/190 afetam o nível do estoque.
2007
O <i>ramp up</i> de produção e entregas do programa 170/190 afeta o nível do estoque (que cresce, mas é acompanhado pelo crescimento da receita).
2008
A empresa defende o aumento do estoque como meio de sustentação do crescimento planejado das entregas.
2009
A empresa afirma estar ajustando as suas ordens de compra aos novos níveis de demanda e produção devido à crise financeira.
2010
No relatório do segundo trimestre, a empresa divulga: “nos últimos 18 meses, a companhia vem ajustando o volume de suas ordens de compra junto à cadeia de suprimento, visando à melhoria da eficiência operacional através da [...] adequação dos estoques aos níveis correntes de produção” (p.4).

A empresa deixa claro a influência da dinâmica do ambiente em 2001, 2002, 2004, 2009 e 2010 – anos cujas projeções de entregas sofreram reduções (Figura 23 e Tabela 2), com exceção do último. Nota-se que, ao explicar o nível de estoque de 2003, a empresa não cita a dinâmica do ambiente – muito embora a projeção de entregas para este ano tenha

⁴⁴ Fonte: relatórios anuais e relatórios de resultados trimestrais, disponíveis em: <ri.embraer.com.br> (acesso em 02/04/2011).

⁴⁵ Ver o Quadro 12.

⁴⁶ Ver o item 7.3.3.5.

sofrido uma redução significativa⁴⁷. Portanto, é possível que a dinâmica do ambiente não tenha afetado o estoque ou, se afetou, o desenvolvimento de novos programas e o atraso da certificação do Embraer 170 tenham sido mais significativos.

Várias podem ser as causas que determinam a necessidade de uma reprogramação e, em uma situação específica, mais de uma pode estar atuando. No caso de grandes reprogramações, não há dúvida de que a dinâmica do ambiente, se não for a principal delas, é com certeza uma das mais importantes. A frequência das reprogramações é determinada pela amplitude das mudanças que o plano de produção sofre e pela frequência destas mudanças.

Uma reprogramação engloba:

- No curto e médio prazos: as necessidades de materiais existentes neste horizonte já foram transformadas em ordens de compra que, então, devem ser analisadas e reprogramadas (ou mesmo canceladas);
- No médio e longo prazos: a compra dos materiais necessários neste horizonte não foi oficializada ainda (por meio de ordens de compra), mas a função compras precisa repassar a nova demanda futura dos materiais (o *forecast*) aos fornecedores, para que eles possam replanejar suas operações (e, se for o caso, solicitar que os seus próprios fornecedores replanejem as deles).

São as datas planejadas de entrega dos aviões que sofreram mudança no plano de produção que determinam se o impacto na função compras ficará restrito ao *forecast* ou afetará também as ordens de compra. De qualquer forma, em ambos os casos a cadeia é afetada.

O número de materiais comprados em um avião é enorme. O *lead-time* de aquisição de muitos deles é longo. Isto significa que a função compras tem que gerenciar um volume grande de ordens de compra, pois elas estão associadas a muitos itens diferentes e cobrem um horizonte relativamente longo. Por exemplo: um item com um *lead-time* de seis meses possui todas as suas demandas já cobertas por ordens de compra no mínimo para os próximos seis meses.

Por causa disso, os entrevistados relataram que uma reprogramação: (i) costuma demandar um trabalho volumoso; (ii) precisa ser feita “minuciosamente” para não colocar em risco as operações internas do fabricante de avião; (iii) devido a sua importância, especialmente por causa do valor dos materiais envolvidos e pelo fato dela ter que ser refletida ao longo da cadeia, geralmente é um trabalho urgente, prioritário.

⁴⁷ De 132 para 110 aviões, sendo entregues, na realidade, apenas 101.

Mas, é importante citar que uma reprogramação não é imposta: ela representa uma proposta que o fabricante de avião faz aos seus fornecedores diretos. Eles, por sua vez, podem aceitá-la completamente, parcialmente ou mesmo não aceitá-la. Além de questões contratuais, há uma série de variáveis que parecem influenciar a decisão dos fornecedores. Por exemplo: se um fornecedor atua somente na indústria aeronáutica e tem os fabricantes de avião como seus principais clientes, em uma situação de crise, no caso de todos eles solicitarem uma reprogramação, é possível que ele não aceite as solicitações ou aceite parcialmente apenas. Outro exemplo: um entrevistado contou que a taxa de aceite dos seus fornecedores estava diretamente relacionada ao período fiscal: quanto mais próximo uma reprogramação que incluía cancelamentos e postergações estivesse do fim do período fiscal do fornecedor, menor a probabilidade dela ser aceita (pois a reprogramação afetaria a sua receita). Ainda, quanto mais no curto prazo uma demanda estiver, menor tende a ser a probabilidade de o fornecedor aceitar uma reprogramação, pois maior a chance do material que irá atendê-la estar em um estágio avançado de fabricação. Portanto, um menor ou maior aceite também depende da situação.

Neste contexto, uma reprogramação envolve uma negociação entre o fabricante de avião e os seus fornecedores. Sobre esta questão, foram observadas duas situações quase opostas nas conversas com os diferentes entrevistados. Na primeira, a negociação parece envolver uma “queda-de-braço”, uma disputa sobre “quem vai levar o prejuízo, ficar com o estoque” (o fabricante de avião ou o fornecedor). Na segunda, diante da gravidade das circunstâncias e da imprevisibilidade que as originou, a tendência é a divisão do prejuízo: “cada um cede um pouco”.

Alguns entrevistados alertaram sobre um risco relacionado à primeira situação: se a negociação envolver um grande fornecedor, “você não pode ser inflexível”, buscando obter vantagens sobre ele no curto prazo ou tomando decisões unilaterais (“do tipo: não vou receber seus materiais”). Uma postura como esta “pode gerar uma retaliação futura”.

No caso mais específico dos pequenos fornecedores, um cenário de crise impõe uma outra preocupação: a de “não ‘matar’ o fornecedor”. Um comprador contou que, devido à recente crise financeira, a Embraer passou a necessitar de menos materiais. No entanto, segundo ele, a empresa não transferiu para os pequenos fornecedores toda a queda de demanda que ela própria sofreu do mercado. Esta estratégia visou garantir a sobrevivência dessas empresas, permitindo que elas pudessem se adaptar à nova realidade.

Os entrevistados citaram que a Embraer está negociando com os fornecedores e implementando nos contratos de fornecimento o chamado “cone de flexibilidade”, que nada mais é do que uma regra que especifica a variação na demanda original dos materiais, tanto para mais quanto para menos, que a Embraer poderia solicitar. Nos primeiros meses (em relação à data presente), ela não pode solicitar mudanças na demanda e deve comprar a

quantidade planejada originalmente (isto é, segundo o que está estabelecido nas ordens de compra e no *forecast*). A partir de um determinado mês, é permitida a mudança de uma porcentagem da demanda. Esta porcentagem vai crescendo, mês a mês, até chegar a 100%. Na prática, esta estratégia visa dar flexibilidade de operação (volume) à Embraer.

A impressão geral do autor foi a de que ainda existem dúvidas entre os entrevistados sobre a operacionalização e controle do “cone de flexibilidade”. Mas, por outro lado, também foi possível sentir neles uma confiança de que este recurso possa ser uma importante fonte de flexibilidade para a empresa. O seu grau de implantação varia de fornecedor para fornecedor: em uns ele já está sendo utilizado, enquanto que em outros ainda está em negociação.

Um dos fornecedores da Embraer que participaram da pesquisa de campo contou que a sua empresa adota a estratégia de negociar com os seus fornecedores determinadas cláusulas existentes no contrato que a sua empresa tem com a Embraer. Uma delas refere-se justamente ao “cone de flexibilidade”. Esta “amarração” contratual favoreceria uma maior equalização de decisões, direitos e deveres ao longo da cadeia. De qualquer forma, não foi possível observar se isto é uma prática difundida na cadeia da Embraer.

Além da reprogramação e do “cone de flexibilidade”, há uma outra estratégia que ajuda a Embraer a enfrentar a dinâmica do ambiente.

Conforme aparece em Embraer (2005b, 2008a), a empresa tem obtido significativas reduções nos ciclos de fabricação dos seus aviões, o que contribui para diminuir o *lead-time* de entrega e, conseqüentemente, a sua exposição à dinâmica do ambiente – entre outros objetivos. Dentre as estratégias que a empresa tem utilizado para alcançar estes resultados, merece destaque a produção enxuta (EMBRAER, 2010a). De fato, não só a Embraer, mas todos os principais fabricantes de avião do mundo estão investindo fortemente nesta prática (ver: GOSTIC, 1998; MICHAELS e LUNSFORD, 2005; KARY, 2006), buscando os mesmos benefícios que outras indústrias têm conquistado.

O canal pelo qual a Embraer tem implantado e disseminado a produção enxuta é o Programa de Excelência Empresarial Embraer (P3E). Lançado em 2007, o programa tem como objetivo a “busca da excelência da empresa em todas as suas atividades, envolvendo o desenvolvimento das pessoas e das lideranças, aprimoramento da cultura corporativa e implantação de práticas industriais baseadas na filosofia *lean manufacturing*” (CURADO, 2008, p.4).

7.3.1.2 – Riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação

Durante as entrevistas, a discussão do problema anterior revelou um outro.

Os fornecedores que participaram da pesquisa de campo externaram a opinião de que há ocasiões em que a decisão de um fabricante de avião de mudar o seu plano de

produção demora a ocorrer. Ou, quando ocorre, ela é seguida não muito tempo depois por outra – o que aumenta a frequência das mudanças.

Os fornecedores da indústria aeronáutica observam o setor de transporte aéreo, têm contato com outros fornecedores e atendem a diferentes clientes (fabricantes de avião). Eles sabem ler os sinais do ambiente e reconhecer um período ruim que, mais cedo ou mais tarde, tornará inevitável uma reprogramação – pois já vivenciaram este processo outras vezes. Evidentemente, se uma reprogramação é inevitável, quanto mais cedo ela acontecer, melhor. A questão é que há ocasiões em que os fornecedores esperam uma reprogramação que, no entanto, chega mais tarde do que eles gostariam. Um dos entrevistados desabafou: “o mercado impacta a indústria aeronáutica, mas este impacto demora a chegar até nós. Há demora no fluxo da informação”.

O plano de produção de um fabricante de avião é o relógio que marca o compasso da cadeia de suprimentos. As mudanças não previstas deste plano são indesejáveis e, quando ocorrem com certa frequência, podem gerar um nervosismo (uma instabilidade da demanda) danoso à cadeia.

Neste contexto, os fornecedores que participaram da pesquisa de campo consideram que parte da incerteza sobre a demanda existente na indústria aeronáutica é introduzida pelos próprios fabricantes de avião. Nota-se claramente que este tipo de opinião chega até a função compras da Embraer e é perceptível que os entrevistados ligados a esta função parecem compreender bem o ponto de vista dos fornecedores.

Mas, a decisão sobre quando e quantas vezes o plano de produção de um fabricante de avião deve ser modificado envolve certa complexidade.

A frequência com que os fabricantes de avião mudam os seus planos de produção é influenciada pela frequência com que eles recebem solicitações de alteração (postergações e cancelamentos) dos pedidos de compra dos seus clientes. Como estas solicitações podem surgir ao longo do tempo, é tão difícil prever se apenas uma mudança será suficiente quanto ter certeza se uma crise econômica em andamento chegou ao seu pico ou sobre quando ela irá terminar. Além disso, uma mudança no plano de produção só pode ser efetivada quando as negociações com os clientes forem esgotadas completamente – o que pode levar dias, semanas ou até meses.

Nesta discussão, o objetivo desta pesquisa não foi analisar quem tem mais razão, mas identificar se e como estas situações envolvendo as decisões sobre quando e quantas vezes mudar um plano de produção geram desafios ou problemas à função compras.

Dois importantes riscos foram identificados.

Primeiro: conforme citado anteriormente, uma reprogramação sempre envolve uma negociação entre o fabricante de avião e os fornecedores. Em função das circunstâncias em que esta negociação ocorre (crise, queda da demanda, alteração das ordens de compra e

do *forecast*, preocupação com os níveis de estoque, etc), ela pode ser complexa, não raro dura e demorada. A ocorrência de uma reprogramação mais tarde do que o fornecedor acredita que poderia ter ocorrido ou a ocorrência de mais de uma (ou várias) em um período de tempo não tão longo representam ingredientes que tornam as negociações ainda mais difíceis. Isto pode levar a um desgaste no relacionamento entre a função compras e os fornecedores. Os entrevistados explicitaram esta preocupação, muito embora este assunto não tenha sido tratado ou sugerido diretamente por nenhuma questão aplicada durante as entrevistas – fato que evidencia a sua importância, já que os entrevistados o citaram espontaneamente, sem terem sido indagados sobre a sua existência.

Segundo: muitos entrevistados mostraram receio de que os fornecedores, por não confiarem ou por não concordarem inteiramente com as decisões dos fabricantes de avião sobre quando e quantas vezes mudar seus planos de produção, possam tomar decisões unilaterais sobre “o que”, “quando” e “quanto” produzir. Este receio, refletido ao longo da cadeia, pode ser traduzido por uma das maiores preocupações de qualquer cadeia de suprimentos: o risco do efeito Forrester⁴⁸, que aparece quando decisões unilaterais deste tipo são tomadas. Conforme um entrevistado citou: “quanto maior a instabilidade (gerada por reprogramações frequentes), menor a confiança do fornecedor (na informação sobre a demanda) e maior o custo total (na cadeia)”.

Estratégias adotadas atualmente

A Embraer tem investido em práticas com o objetivo de melhorar o relacionamento com os seus fornecedores e aumentar a confiança entre as partes. Os entrevistados citaram duas que, embora tenham um escopo mais amplo, também podem contribuir para evitar um desgaste do relacionamento e uma falta de confiança na informação associados à dinâmica do ambiente. São elas⁴⁹:

- *Embraer Suppliers Conference* (ESC): é um evento que reúne várias funções da empresa (inteligência de mercado, compras, desenvolvimento de produto, produção, etc), fornecedores e até alguns clientes. No evento são compartilhadas informações estratégicas sobre mercados, perspectivas futuras, novos programas, etc, além de ocorrer a premiação dos melhores fornecedores (*Embraer Suppliers Award*).
- *Supply Chain Alignment* (SCA): evento mais direcionado ao contexto da função compras, conta ainda com a participação de algumas outras áreas da empresa e os principais fornecedores. Nele são discutidos vários assuntos: o plano de produção (evolução, entregas, etc), indicadores relacionados aos fornecedores (por exemplo:

⁴⁸ Sobre o efeito Forrester, ver o item 4.2.5.

⁴⁹ Ver mais detalhes em Fernandez (2004) e Embraer (2003, 2011a). Segundo Embraer (2011a), estes eventos ocorrem duas vezes ao ano.

ordens de compra em atraso), níveis de estoque (incluindo os materiais em reparo e quarentena), novos modelos de planejamento, etc.

7.3.2 – O PONTO DE VISTA DO PRODUTO

Os desafios e problemas gerados na função compras da Embraer devido à influência do produto estão detalhados a seguir.

7.3.2.1 – Mudanças de engenharia (modificações de produto)

É possível encontrar exemplos reais de mudanças de engenharia envolvendo os fabricantes de avião na literatura (ver: GARVIN, FIELD e SIMPSON, 1988; ADLER, 1995; BATTERSHELL, 1999; ANTOINE et al., 2003). No entanto, como este é um assunto interno, não é fácil encontrá-los. De modo geral, mudanças de engenharia são divulgadas em situações muito específicas – por exemplo, quando a ocorrência delas força um fabricante de avião a atualizar informações previamente divulgadas sobre seus programas, como no caso de atrasos no cronograma de entregas⁵⁰.

Por uma questão ética, buscou-se compreender durante as entrevistas se e como as mudanças de engenharia afetam a função compras – e não detalhes sobre as modificações que elas envolvem ou quais sistemas ou modelos de avião foram impactados.

“Um avião não é algo que você projeta, entrega para a fabricação e esquece. A configuração está constantemente mudando. Assim, você se compromete com uma programação e, então, as melhorias e mudanças são incorporadas na medida em que vão surgindo⁵¹” (GARVIN, FIELD e SIMPSON, 1988, p.11).

Esta citação representa bem o que o autor ouviu durante as entrevistas. Segundo um entrevistado, “a estrutura de um avião é um organismo vivo”. De fato, o processo de desenvolvimento de produto adotado pela Embraer, conhecido como Desenvolvimento Integrado de Produto⁵² (DIP), possui entre os seus macro-processos um bem sugestivo: “modificar produto”, presente desde o projeto até o fim do ciclo de vida do programa (ver em: ARAUJO e CRUZ, 2000; SANTOS JÚNIOR, 2007).

Com base nos relatos dos entrevistados, a frequência das mudanças de engenharia parece ser influenciada por alguns fatores. Por exemplo: quando um programa inicia a fase de serialização, costuma haver muitas mudanças que, conforme o programa avança, vão diminuindo consideravelmente. Isto está relacionado ao que Bédier, Vancauwenberghe e Van Sintern (2008) afirmam sobre os produtos aeronáuticos: possuem uma maturidade

⁵⁰ Ver, por exemplo, as informações à imprensa divulgadas pela Boeing sobre o programa 787 em 11/12/2008, 26/06/2009 e 27/08/2009. Sobre mudanças de engenharia neste programa da Boeing e no A380 da Airbus, ver também: Kingsley-Jones (2006); Weitzman (2008).

⁵¹ Declaração de um gerente da Boeing envolvido no programa 767.

⁵² Sobre o DIP, ver Araujo e Cruz (2000).

limitada quando entram nesta fase. Além disso, o grande número de itens que compõem um avião deixa a estrutura de produto mais exposta a mudanças. Há também a questão da propagação da mudança⁵³. Um entrevistado ligado à gerência responsável pela compra de *hardwares* exemplificou: no caso de haver uma mudança de engenharia que modifica uma parte elétrica do avião, novos conectores elétricos podem ser necessários; já uma mudança na parte estrutural pode afetar *hardwares* mecânicos. Os entrevistados citaram, porém, que a propagação da mudança pode afetar qualquer sistema.

Uma modificação de produto pode gerar os seguintes efeitos:

- Um item passa a ser utilizado em uma maior quantidade (aumento da demanda);
- Um novo item passa a ser utilizado (um que não era utilizado antes);
- Um item passa a ser utilizado em uma menor quantidade (queda da demanda);
- Um item deixa de ser utilizado (é substituído).

Se a função compras não tiver tempo suficiente para reagir, nos dois primeiros casos existe o risco de falta, no terceiro de excesso e no último de obsolescência⁵⁴. Todas estas situações são extremamente indesejáveis quando se consideram, primeiro, o impacto que a falta de um item importante pode causar à linha de montagem e, segundo, o impacto que o alto preço dos itens comprados pode causar no estoque.

Assim, conforme explicitou um entrevistado, duas coisas são essenciais em uma modificação de produto: o alinhamento entre a função compras e as outras funções envolvidas (especialmente, a função desenvolvimento de produto) e o reflexo da informação sobre a modificação na cadeia de suprimentos.

Estratégias adotadas atualmente

É perceptível uma concordância entre os entrevistados de que o processo de gestão das modificações de produto foi evoluindo e melhorando ao longo do tempo na Embraer. Eles contam que há não muito tempo atrás “você identificava uma demanda (nova, que não existia antes) ‘do nada’ ou então uma demanda existente para um item que já havia sido comprado desaparecia”. Então, “este controle foi melhorando ao longo do tempo”.

Atualmente a empresa possui um processo bem definido para realizar a gestão das modificações de produto. As solicitações de modificação são oficializadas por meio de um documento: o *Product Change Request* (PCR). Como várias áreas podem ser impactadas por uma modificação, a empresa mantém um grupo permanente para analisar e aprovar (ou

⁵³ Ver o item 5.5.

⁵⁴ Ho (1994) e Brito Junior (2004) relacionam as modificações de produto com o risco de itens ficarem obsoletos no estoque.

não) um PCR: o *Configuration Control Board*⁵⁵ (CCB), composto por diferentes funções: compras, desenvolvimento de produto, qualidade, produção, etc, além dos fornecedores dos itens envolvidos nas modificações (segundo os entrevistados, os “principais fornecedores” possuem funcionários co-localizados⁵⁶ na Embraer). Um PCR aprovado é implementado por uma mudança de engenharia, que é chamada de Ordem de Engenharia (OE).

A função compras participa das decisões sobre a aprovação e a implementação das modificações e conta com pessoas dedicadas no CCB.

É possível dividir as mudanças de engenharia, considerando-se o seu potencial de impacto à função compras, em três grupos. O primeiro grupo é formado pelas mudanças de engenharia em que há flexibilidade para se definir o prazo de implementação, permitindo reduzir ou eliminar o impacto às diversas funções envolvidas. No segundo grupo, no outro extremo, estão as mudanças com pouca ou nenhuma flexibilidade para se definir o prazo de implementação, que, neste caso, envolve o curto prazo ou é realmente urgente. Neste grupo estão, entre outras, as mudanças que envolvem questões de segurança dos aviões (por determinação de uma agência de certificação, por exemplo). Entre estes dois extremos, pode-se incluir um terceiro grupo formado pelas mudanças em que é possível negociar o prazo para a implementação, mas sem tanta flexibilidade. Por esta classificação⁵⁷, o primeiro grupo permite um planejamento antecipado que visa evitar os potenciais impactos negativos às funções envolvidas, enquanto que no segundo as funções devem se adaptar ao prazo buscando minimizar estes impactos.

De acordo com os entrevistados, a maior parte das mudanças de engenharia está relacionada ao primeiro grupo, seguido pelo terceiro e, por fim, pelo segundo.

De modo geral, qualquer mudança de engenharia demanda alguma ação da função compras.

Para as mudanças do primeiro grupo, é estabelecida uma efetividade, ou seja, um número de série de avião⁵⁸ a partir do qual a mudança terá validade. A função compras participa desta decisão, buscando negociar uma efetividade de modo que:

- No caso dos novos itens que passam a ser utilizados ou dos itens que sofrem aumento da demanda: o *lead-time* do fornecedor seja respeitado, visando evitar um problema de abastecimento.
- No caso dos itens que deixam de ser utilizados ou dos itens que sofrem queda da demanda: os itens que estão em estoque ou já foram comprados sejam utilizados pela produção, visando não manter um estoque indesejável. Há, portanto, um

⁵⁵ Para mais detalhes sobre estes termos, ver Rozenfeld e Horta (2002).

⁵⁶ *In plant representatives* (ver PIREZ, 2004).

⁵⁷ Considerando os objetivos desta pesquisa, esta classificação simplista basta. Sobre tipologia das mudanças de engenharia, ver, por exemplo: Ho (1994); Wanstrom e Jonsson (2006).

⁵⁸ Cada avião fabricado recebe um número de série. Este número segue a ordem de fabricação.

“esforço de planejamento para consumir estes itens”. No caso dos itens substituídos, pode ocorrer da efetividade ser definida em função apenas dos itens em estoque e mais aqueles que se encontram em trânsito, havendo o cancelamento das ordens de compra já emitidas ou uma modificação das ordens de modo que elas passem a contemplar os novos itens.

Nesta situação, o impacto das mudanças na função compras se resume à realização de um planejamento detalhado dos itens envolvidos. Isto costuma envolver uma negociação com os fornecedores, pois os novos itens podem demandar uma certificação e devem ser incluídos no contrato de fornecimento (exigindo a negociação de preço, *lead-time*, etc), enquanto que os itens substituídos podem demandar uma reprogramação (análise do estoque, cancelamento ou modificação das ordens de compra, etc).

Para as mudanças do segundo grupo, também é escolhida uma efetividade, mas como há pouca ou nenhuma flexibilidade para se estabelecer o prazo de implementação, o impacto à função compras pode ser muito maior:

- No caso dos novos itens ou dos itens que sofrem aumento da demanda: o *lead-time* normal do fornecedor pode não atender a produção. Portanto, pode ser exigida uma resposta mais rápida da cadeia, tal como: esforço do fornecedor para reduzir os prazos de entrega, mudança do modal de transporte, etc. Nesta situação, o risco de falta pode ser alto.
- No caso dos itens que sofrem queda da demanda: fatalmente a função compras terá que conviver algum tempo com um excesso de estoque.
- No caso dos itens substituídos: a efetividade definida pode não garantir o consumo de todos os itens (em estoque, trânsito, etc), exigindo da função compras estratégias que busquem não manter itens obsoletos em estoque: devolução ao fornecedor, retrabalho para transformá-los em itens novos (nova versão), sucata, utilização como peça de reposição, etc.

Os entrevistados citaram que nos casos mais críticos envolvendo o segundo grupo, as mudanças de engenharia podem afetar inclusive os aviões já entregues, o que pode levar o fornecedor a ter dificuldade para atender toda a demanda: aviões a serem fabricados, em fabricação e mais os em campo – forçando uma indesejável priorização. Como os últimos tendem a ser priorizados, a produção pode ser impactada. Esta situação é ainda mais grave quando a mudança afeta um item comum utilizado em modelos de outros fabricantes.

Cabe comentar, por fim, que, se de um lado as entrevistas revelaram que a Embraer possui atualmente um processo aparentemente robusto de gestão das modificações de produto, com evoluções ocorrendo ao longo dos últimos anos, por outro lado as mudanças

de engenharia ainda parecem ser, senão a maior, uma das principais preocupações da função compras do ponto de vista do produto. Isto parece ser explicado não apenas pela frequência de ocorrência destas mudanças ou pelo risco delas levarem aos dois extremos indesejáveis (excesso e falta), mas também pelo caráter reativo que as envolve: é difícil prever, antecipar.

7.3.2.2 – Configuração tardia

Conforme os entrevistados explicaram, para que a função compras consiga obter os materiais corretos e disponibilizá-los à produção nas datas de necessidade e para que, com estes materiais, a produção consiga fabricar o avião e entregá-lo na data combinada com o cliente, existem algumas datas-limite em que a configuração de cada avião deve ser definida pelo cliente e disponibilizada e “congelada” pela função desenvolvimento de produto. Rietze (2006) exemplifica: há uma data-limite em que a configuração deve ser diferenciada em termos de programa (exemplo: 170 ou 190), uma outra, mais tarde, em que ela deve ser diferenciada em termos de modelo (exemplo: 170, 175, 190 ou 195) e uma outra, ainda mais tarde, em que há a diferenciação em termos de interior, opcionais, etc.

O plano de produção compreende diferentes programas e modelos de aviões. Cada modelo de avião apresenta diferentes configurações em função das escolhas dos clientes. Os materiais comprados ocupam os níveis mais inferiores da estrutura de produto. Neste contexto, seria muito trabalhoso para a função compras, senão impossível, checar se todas as demandas estão corretas em termos de “o que”, “quanto” e “quando” comprar. Assim, ela tem que confiar nos processos de definição e disponibilização da configuração de cada avião – processos que são transparentes para ela. Um dos entrevistados resumiu: “a função compras depende de um bom projeto”.

Quando as datas-limite relacionadas a estes processos não são atendidas, a função compras é afetada. As causas possíveis podem estar relacionadas ao cliente ou à função desenvolvimento de produto.

Do lado do cliente, o problema ocorre, segundo os entrevistados, quando eles não definem a configuração dos seus aviões nas datas planejadas ou quando eles alteram uma configuração que já havia sido definida.

Estas são situações que qualquer fabricante de avião parece estar sujeito. Em Kingsley-Jones (2006) há um exemplo de configuração tardia envolvendo o A380 da Airbus. Já Napier (2000) discute o impacto da customização em uma área da Boeing. Este autor cita que ocorrem, em estágios avançados, mudanças na configuração dos aviões “por uma variedade de razões, tal como solicitação dos clientes” (p.22).

O ponto é que, para os clientes, quanto mais tarde a configuração puder ser definida, melhor. Petersen, Lu e Storch (2007) explicam que as companhias aéreas definem a

configuração dos seus aviões com base nas necessidades dos mercados em que atuam. Por causa disso, quanto mais próximo da data da utilização do avião elas preverem estas necessidades, melhor, já que mais precisas tendem a ser as previsões – considerando que as necessidades mudam ao longo do tempo⁵⁹.

Do lado da função desenvolvimento de produto, o problema ocorre, segundo os entrevistados, quando ela, por quaisquer motivos⁶⁰, não disponibiliza a estrutura de produto no sistema de informação da empresa em uma data que atenda a função compras.

Os entrevistados contaram que este problema da configuração tardia é detectado através de variações na demanda dos materiais: quando os compradores identificam que um determinado item não estava ligado na estrutura de produto de um determinado avião em uma data e passou a estar (em outra, posterior) ou quando aparecem “mensagens nos relatórios do sistema: ordem de compra ainda não emitida com data de início no passado, ordem de compra já emitida com sugestão de antecipação, etc”.

O problema não costuma afetar a estrutura de produto completa de um avião, mas apenas uma parte dela (algum ou vários sistemas) – o que não significa que poucos itens sejam afetados. Durante as discussões, chegou-se a duas condições que influenciam a frequência deste problema.

O projeto de um avião nunca está completamente finalizado, pois quando um cliente compra um avião e define a sua configuração segundo suas necessidades e preferências, a função desenvolvimento de produto tem sempre o trabalho de transformar as escolhas do cliente em uma estrutura de produto confiável que será a referência para as operações das funções produção e compras, entre outras.

Apenas por coincidência dois clientes diferentes escolheriam exatamente a mesma configuração, com os mesmos opcionais e a mesma disposição de cabine. Já quando um cliente compra vários aviões de um determinado modelo, é comum que eles sejam muito semelhantes (ou até iguais) entre si. Assim, ao se comparar os aviões de um determinado cliente, eles sempre serão mais semelhantes entre si do que quando se compara os aviões de diferentes clientes.

Portanto, este problema tem maior probabilidade de ocorrer no primeiro avião de um dado modelo a ser entregue a um (novo) cliente, já que os aviões seguintes do cliente tendem a ser semelhantes ou iguais a ele. O primeiro avião é tão importante que costuma receber uma designação especial. Carey (2008) o chama de “*Head-of version*” (HoV), que

⁵⁹ A despeito do poder de barganha que importantes clientes possam ter, não foi analisada nesta pesquisa a possível tolerância do fabricante de avião ou as possíveis compensações que são exigidas por ele nas situações de definição tardia e alteração da configuração, mas tão somente se e como elas afetam a função compras.

⁶⁰ Devido a uma falha sua (neste caso, ela é a fonte do problema) ou de qualquer outra função interna que a leve a atrasar a disponibilização da configuração de um avião no sistema da empresa (neste caso, ela é o meio pelo qual o problema chega à função compras). Cabe explicitar que a identificação desses possíveis motivos não foi buscada nesta pesquisa, pois: isto ampliaria demasiadamente o seu escopo; o interesse, conforme citado, foi entender se e como este problema afeta a função compras, independentemente de quem o causou.

representa “o primeiro avião configurado segundo a especificação de uma companhia aérea e que serve como a estampa em que os aviões seguintes serão baseados”. Na Boeing, ele é chamado de *Code 1* ou *Customer Introduction*. Sobre o *Code 1*, Weir (2000, p.15) cita: “é alocado um número significativo de unidades de engenharia e mão de obra produtiva por causa das complexidades associadas por ele ser o primeiro do seu tipo”.

Também foi identificado nas entrevistas que o impacto que a função compras sofre devido à configuração tardia está mais diretamente associado aos itens customizados.

Se um item é comum a todas as configurações possíveis de um determinado modelo de avião ou é comum a todos os modelos de aviões de um programa, a possibilidade do problema afetar a função compras é menor. Isto porque, desde que o avião tenha sido vendido, a compra deste tipo de item pode ser planejada independentemente das decisões do cliente sobre a configuração do seu avião. Já no caso de um item que é muito específico, exclusivo de um determinado modelo de avião ou de uma única configuração de um determinado modelo, o risco do problema afetar a função compras aumenta, pois neste caso ela depende das decisões do cliente e das ações da função desenvolvimento de produto para poder iniciar o processo de aquisição dos materiais.

De modo geral, os clientes da aviação comercial costumam fazer compras maiores (envolvendo um número maior de aviões) do que os clientes da aviação executiva (nesta, há mais compras unitárias, por exemplo). Assim, as vendas na aviação executiva costumam envolver, proporcionalmente, mais clientes do que na aviação comercial. Além disso, os aviões executivos são mais customizados. Por causa disto, a configuração tardia tende a afetar mais a função compras no caso dos aviões executivos.

A configuração tardia faz com que a demanda dos itens seja identificada pela função compras em uma data tal que os *lead-times* dos fornecedores fatalmente não atenderão as necessidades da produção. Existe, portanto, um risco de “falta de material que pode resultar em um atraso da montagem dos aviões”. Neste contexto, o impacto é tão maior quanto mais importante for o item. Além disso, quanto maior o *lead-time* do item ou mais cedo o item for utilizado no roteiro planejado de fabricação do avião, mais exposta ao problema a função compras fica.

Quando o problema se efetiva, uma resposta mais rápida acaba sendo exigida da cadeia (“é necessário fazer tudo ‘para ontem’”): a função compras tem que negociar com os fornecedores a antecipação de alguma ordem de compra ou solicitar que os itens sejam trazidos em regime de urgência (através da mudança do modal de transporte, por exemplo), entre outras alternativas. Se o problema afetar um item novo (solicitado por um cliente específico), pode ser necessário até selecionar (e certificar) um novo fornecedor.

No caso específico da alteração de uma configuração já definida, pode haver um impacto adicional: caso o processo de aquisição dos materiais já tiver iniciado e houver

materiais que fazem parte da configuração original, mas não pertencem à nova, pode ser necessária uma reprogramação (postergação e/ou cancelamento de ordens de compra). Se os materiais já estiverem em estoque, a situação é pior: haverá sobra ou excesso de material.

Um caso-limite ocorre quando a configuração de um avião muda com o avião já em estágio avançado de produção – ele tem que sofrer a chamada reconfiguração: “muitas vezes as empresas fabricantes de aviões são obrigadas a adiar ou até mesmo cancelar pedidos firmes, em função de crises financeiras enfrentadas por seus clientes. Estas variações no plano de produção são mais negativas quando as aeronaves já se encontram em fase de produção, pois, neste caso, se um cliente desiste de sua aeronave, esta precisará ser reconfigurada para ser entregue a outro cliente⁶¹” (GONÇALVES, 2007). Segundo os entrevistados, a ocorrência deste caso é bem mais rara (RIETZE, 2006, cita um exemplo envolvendo a Embraer).

Estratégias adotadas atualmente

Evidentemente, a ação natural para se evitar a configuração tardia é respeitar as datas-limite para definição, disponibilização e “congelamento” da configuração dos aviões. Um dos entrevistados explicitou que estas datas são estabelecidas com a participação da função compras, que contribui fornecendo os *lead-times* dos itens comprados.

Os entrevistados não consideram que a formação de estoques de segurança seja uma estratégia muito eficiente para se evitar a falta, pois são muitos os itens que estão sujeitos ao problema (o investimento seria muito alto).

Dentre as estratégias preventivas que a Embraer adota, está a comunalidade⁶² que a empresa tem buscado entre modelos e programas: “padronizar mais a quantidade de itens e reutilizar soluções em grandes famílias de aeronaves”; “fazer produtos mais parecidos, que usem tecnologias similares”; “por exemplo: usar a mesma chapa, com a mesma liga, com a mesma espessura, em três, quatro, cinco plataformas diferentes”.

Outra estratégia refere-se à postergação da configuração dos aviões: ou seja, fazer com que a customização ocorra o mais tarde possível. Isto tem sido buscado pela empresa nas fases de desenvolvimento e serialização.

As datas-limite de configuração, descritas por Rietze (2006) e citadas anteriormente, foram concebidas com este objetivo durante o desenvolvimento dos programas 170/190: o projeto estabeleceu momentos bem definidos em que a customização ocorre, desde o nível mais geral (programa e modelo) até o mais específico (interior, opcionais, etc). Alguns entrevistados citaram que o programa Phenom, neste sentido, sofreu uma evolução em

⁶¹ Obtida do resumo do trabalho de Gonçalves (2007).

⁶² Ver o item 5.5.

relação ao 170/190, pois houve no projeto uma preocupação em retardar ainda mais estas datas.

Esta medida, na realidade, está dentro do conceito de *postponement*⁶³, que tem sido adotado em diferentes indústrias (RIETZE, 2006). Petersen, Lu e Storch (2007) defendem que, para um fabricante de avião, a postergação da decisão sobre a configuração é “orientada principalmente pelo mercado” (p.169): por ser vantajosa para os clientes, ela favorece uma melhor posição competitiva sobre os seus concorrentes.

No caso da fase de serialização, é possível destacar as reduções que a Embraer tem alcançado nos ciclos de fabricação dos seus aviões, já citado anteriormente no item 7.3.1.1, pois isto também contribui para postergar a implementação da configuração (permitindo que a compra de materiais e a montagem ocorram mais tarde).

7.3.2.3 – Customização

A precisão com que uma empresa planeja atender as necessidades dos clientes determina o quão complexo serão os seus processos e operações. Em um fabricante de avião, a customização impacta diferentes funções – especialmente produção, compras e desenvolvimento de produto. Ao discuti-la, um entrevistado defendeu: “para nós (função compras), a padronização é o melhor dos mundos”.

A customização impõe uma maior complexidade à função compras. Isto pode ser observado sob duas perspectivas diferentes: primeiro, sob a perspectiva de alguns desafios e problemas discutidos anteriormente; segundo, sob a perspectiva da gestão e da operação normais desta função.

Conforme discutido, a customização está intrinsecamente relacionada ao problema da configuração tardia de um avião: a vulnerabilidade da função compras a este problema e a intensidade do impacto que ela sofre quando ele se efetiva estão diretamente relacionadas à customização.

A reprogramação que é necessária quando a dinâmica do ambiente afeta o plano de produção de um fabricante de avião também fica mais complexa devido à customização. Um entrevistado exemplificou: “esta é uma situação: eu precisava de dez itens, todos azuis. Houve uma mudança do plano de produção e agora eu preciso de apenas três. A outra situação, bem mais complexa, é a seguinte: eu precisava de dez itens, sendo cinco azuis e cinco amarelos. Depois da mudança, a minha necessidade passou a ser: um amarelo, um verde e um vermelho”. O sentido é este: quando ocorrem flutuações de demanda, os itens customizados ficam mais sujeitos ao replanejamento, além de tornarem este processo mais trabalhoso em relação aos itens comuns, padronizados.

⁶³ Ver o item 4.3.3.

Mas, o desafio imposto pela customização transcende estas situações. Ela também afeta os processos normais da função compras.

Ela favorece o aumento do número de itens e de fornecedores que precisam ser gerenciados. Consequentemente, as suas atividades são todas afetadas: compras (mais ordens de compra), negociação (maior número de relacionamentos entre a empresa e seus fornecedores), gestão de contratos, acompanhamento das ordens de compra, etc. “Quanto mais customizado o produto, maior a dificuldade de gestão do processo de compras”.

Segundo alguns entrevistados, pode ocorrer também de um cliente, especialmente da aviação executiva, solicitar a inclusão de algum item específico em seus aviões, o que pode afetar também as atividades de procura e seleção de fornecedores⁶⁴.

Há um complicador: os entrevistados citaram que os itens customizados tipicamente possuem preço e *lead-times* elevados. Assim, eles demandam maior cuidado e atenção, pois o impacto de problemas com estes itens pode ser muito significativo.

Cabe destacar um ponto: esta preocupação com o fato de que a customização afeta os processos normais da função compras ficou mais evidente nos entrevistados ligados aos cargos de liderança (gerentes e supervisores). A explicação mais provável talvez seja a seguinte: por influenciar o volume de trabalho, a customização provavelmente pesa nas decisões sobre alocação de recursos – uma preocupação constante dos líderes.

A customização envolve uma ampla gama de itens⁶⁵: aviônicos, equipamentos que permitem que os aviões operem em situações específicas, interior⁶⁶ (tipos de assentos e disposição em termos de classes; localização, tamanho e número de *galleys*, toaletes, etc), pintura dos aviões, *in-flight entertainment*⁶⁷ (IFE), etc. Os sistemas IFE englobam: “áudio e vídeo, Internet a bordo, TV e rádio via satélite, jogos interativos, sistemas de informações para passageiros com acesso a mapas, previsão do tempo, mensagens curtas, notícias, além de comunicação ar-solo para passageiros e tripulação” (CINTRA, 2007, p.24).

A customização é uma importante fonte de preocupação para os fabricantes de avião, que se sentem pressionados: de um lado, pelos clientes (mais customização) e, de outro, pelas suas operações internas (menos customização).

Como os aviões executivos são mais customizados do que os outros, a discussão sobre a customização é particularmente importante no caso da Embraer.

⁶⁴ Por ser uma questão mais diretamente ligada à função desenvolvimento de produto, não foram analisadas a liberdade que a Embraer oferece aos clientes neste tipo de situação e tampouco a frequência em que ela ocorre.

⁶⁵ A Embraer cita exemplos de customização em várias informações à imprensa divulgadas em seu *site*. Ver as dos seguintes dias: 15/04/2004, 22/07/2004, 11/10/2004, 08/08/2005, 19/07/2006, 14/12/2006, 19/06/2007 e 05/10/2008. Battershell (1999), Weir (2000) e Martinez (2007) apresentam exemplos de customização na Boeing.

⁶⁶ Apenas para ilustrar: um entrevistado contou que um determinado item de interior de um modelo executivo da Embraer oferecia sete tipos diferentes de couro.

⁶⁷ Para mais detalhes sobre os sistemas IFE, ver Alamdari (1999).

A empresa entrou no mercado executivo décadas atrás com o turbo-hélice EMB 121 Xingu (NETTO, 2005), que foi “a primeira aeronave projetada e fabricada pela Embraer⁶⁸” (EMBRAER, 2009b, p.16) – o que revela a sua vocação, desde os seus primórdios, para este segmento.

Ela adota atualmente uma estratégia agressiva para se tornar um dos principais competidores do mundo neste segmento (BARBIERI, 2008). Isto pode ser observado pelo Quadro 15, que apresenta os modelos executivos atualmente em produção ou em desenvolvimento na empresa.

Quadro 15 – Modelos de aviões da Embraer na aviação executiva⁶⁹

Produto	Lançamento
Legacy 600 (derivado do ERJ 135)	2000
Phenom 100 e 300	2005
Lineage 1000 (derivado do Embraer 190)	2006
Legacy 450 e 500	2008
Legacy 650 (derivado do Legacy 600)	2009

Para Netto (2005), o fato da Embraer estar investindo fortemente neste segmento mostra que a alta direção da empresa aposta neste nicho como um dos alicerces principais para sustentar o futuro da empresa: “nossa principal fronteira de expansão é a aviação executiva” (p.293) – confirmou um executivo da empresa para este autor, que acredita que a forte orientação da Embraer em direção ao mercado executivo é uma saída estratégica para não competir diretamente com as empresas gigantes do setor: Boeing e Airbus.

Estratégias adotadas atualmente

Como ação direta que a Embraer tem utilizado para enfrentar os desafios associados à customização, pode-se destacar a postergação da configuração dos aviões, já discutida no item anterior.

7.3.3 – O PONTO DE VISTA DA CADEIA

Os desafios e problemas gerados na função compras da Embraer devido à influência da cadeia de suprimentos estão detalhados a seguir.

7.3.3.1 – Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores

Para os entrevistados, o processo de internacionalização da indústria aeronáutica deve ser observado através de três dimensões.

⁶⁸ O Bandeirante foi projetado no CTA.

⁶⁹ Fonte: Embraer (2009b) e *site* da empresa (acesso em 25/03/2011).

A primeira envolve os fornecedores diretos dos fabricantes de avião. Nas discussões, a impressão que eles passaram foi a de que a internacionalização que afeta esta camada representa muito mais um fato consumado que demanda uma análise de adaptabilidade do que uma tendência que demanda uma análise de viabilidade.

No entanto, eles enfatizaram uma particularidade da Embraer: a primeira camada de fornecedores da empresa é, muito provavelmente, mais internacionalizada do que a dos outros principais fabricantes de avião do mundo – fato que já havia sido notado por Oliveira (2005). Esta particularidade, porém, não é consequência de uma opção da empresa, mas sim da sua localização física: “a Embraer está longe de ‘todo mundo’”. Os entrevistados lembraram que algumas regiões apresentam grande concentração de fornecedores: de fato, a maior parte dos fornecedores mais importantes (ainda) está localizada nos EUA e na Europa – mais próximos, portanto, da Boeing e Bombardier e da Airbus, respectivamente⁷⁰.

Desta forma, embora a internacionalização da primeira camada de fornecedores da Embraer esteja relacionada ao modelo de integração de sistemas, ela também é afetada pela localização física da empresa e pela pequena oferta de fornecedores domésticos importantes.

Mas, é importante observar que, ainda que provavelmente esta particularidade da Embraer não vá desaparecer, é possível que ela tenda a ficar menos evidente com o passar do tempo, já que o processo de internacionalização tem avançado nos programas mais recentes dos outros fabricantes de avião, como se nota no caso do A380 da Airbus (ver: LINDGREN, 2004) e, especialmente, no caso do 787 da Boeing (ver: THE SEATTLE TIMES, 2005; WALLACE, 2006; MROCZKOWSKI, 2008). Provavelmente, este avanço também será visível nos novos A350 da Airbus⁷¹ e C Series da Bombardier.

A segunda dimensão também envolve os fornecedores diretos dos fabricantes de avião: eles têm transferido operações para plantas localizadas fora do seu país de origem. “A ordem de compra é enviada ao fornecedor, mas ele tem planta na China, nos Estados Unidos”; “cada parte do sistema vem de um local”. Para os entrevistados, “este caso já foi exceção, mas está crescendo”. Exemplificando: a Honeywell, um tradicional fabricante de aviônicos americano, tem deslocado as suas operações produtivas para a Ásia – conforme comentado por alguns entrevistados e discutido em Do (2009). Mas, esta estratégia tem sido adotada pelos próprios fabricantes de avião: basta lembrar da planta da Airbus na China (Tianjin), das plantas da Bombardier no México (Querétaro), EUA (Wichita) e Irlanda do

⁷⁰ Esta concentração de fornecedores mais próximos dos seus competidores aparece representada em Embraer (2008b).

⁷¹ Um dos objetivos estratégicos da EADS (2010a, p.12) é alcançar “um melhor equilíbrio entre as nossas raízes europeias e a nossa presença global. Para ter acesso a novos mercados e recursos de tecnologia, bem como a fontes de abastecimento de baixo custo e baseadas em diferentes moedas, temos de expandir nossa presença internacional”.

Norte (Belfast), da planta da Embraer na China (Harbin), além das que a empresa está construindo nos EUA (Melbourne) e em Portugal (Évora)⁷².

A terceira dimensão envolve camadas mais a montante da cadeia dos fabricantes de avião. Os entrevistados contaram que muitos fornecedores diretos da Embraer também possuem fornecedores dispersos e distantes. O exemplo mais citado foi o do programa 170/190, favorecido por um fato: “como os fornecedores assumiram grandes pacotes, eles acabaram subcontratando⁷³ muita coisa”.

Segundo Brito Junior (2004, p.51): “a indústria aeronáutica no Brasil possui desafios, principalmente na logística de aquisição, transportando materiais dos fornecedores até as unidades produtivas. Seus fornecedores e clientes estão localizados nos Estados Unidos da América, Europa e Extremo Oriente”. Já Almeida (2007, p.55) cita que “os ciclos logísticos são grandes e envolvem diversas etapas para a entrega dos insumos à linha de montagem”.

Os entrevistados enfatizaram a existência destas diferentes etapas. Tipicamente, os materiais comprados pela função compras seguem o seguinte fluxo: transporte por modal terrestre da planta do fornecedor até o aeroporto ou porto no exterior; transporte por modal aéreo ou marítimo; transporte por modal terrestre do aeroporto ou porto no Brasil até a Embraer⁷⁴. Às vezes, o material precisa passar por algum país intermediário entre a sua origem e o Brasil. O transporte fica a cargo de operadores logísticos contratados pela Embraer ou pelo próprio fornecedor (estabelecido em contrato).

Alguns autores (SANTIAGO, 2002; ROMAN FILHO, 2005) e a própria Embraer (2002) consideram o fato de a empresa estar distante da sua base de fornecimento como uma desvantagem em relação aos seus concorrentes.

Na análise desta desvantagem, o custo de transporte parece ser uma preocupação menor. Segundo Niosi e Zhegu (2005), este custo não é relevante em relação ao custo total do avião. Na mesma linha, Bernardes e Pinho (2002, p.22) afirmam que “a proporção do custo de transporte tende a ser diminuta” em relação ao valor do produto final; “o custo do transporte” tem “pouquíssima importância na indústria aeronáutica”. Alguns entrevistados citaram que em torno de 75% do valor total importado pela empresa utiliza o modal aéreo, enquanto que o marítimo responde por esta mesma porcentagem quando se considera o peso total importado (VALOR ECONÔMICO, 2009b, fornece dados semelhantes). Embora seja o mais caro, em alguns casos fica clara a preferência pelo modal aéreo: “quem vai querer transportar motor por via marítima, considerando que este modal implica em manter o motor ‘em estoque’ por quase dois meses?”.

⁷² Sobre estas informações, ver o *site* das empresas.

⁷³ Embora os entrevistados tenham citado a subcontratação, eles não foram rigorosos quanto ao tipo de aliança que os fornecedores da Embraer de fato praticam com os seus próprios fornecedores. A intenção deles foi dizer que muita coisa que os fornecedores da Embraer assumiram foi transferida a outras empresas.

⁷⁴ Roman Filho (2005), Roman Filho e Yoshisaki (2006) e Roman Filho, Yoshisaki e Correia (2006) apresentam exemplos reais do fluxo de materiais dos fornecedores até a Embraer, englobando todas estas etapas.

Portanto, com relação a esta desvantagem, a maior preocupação parece estar no *lead-time* de trânsito e nos riscos e incertezas logísticas.

Este *lead-time* contribui para o alto *lead-time* de aquisição dos materiais comprados (embora represente a menor parcela, já que o *lead-time* de fornecimento normalmente é bem maior) e determina o estoque em trânsito, que é uma das parcelas do estoque total sob gestão da função compras⁷⁵.

Embora a Embraer priorize o modal aéreo, o seu estoque em trânsito tem um valor considerável (Figura 30) e, por isso, ele é monitorado periodicamente pela função compras.

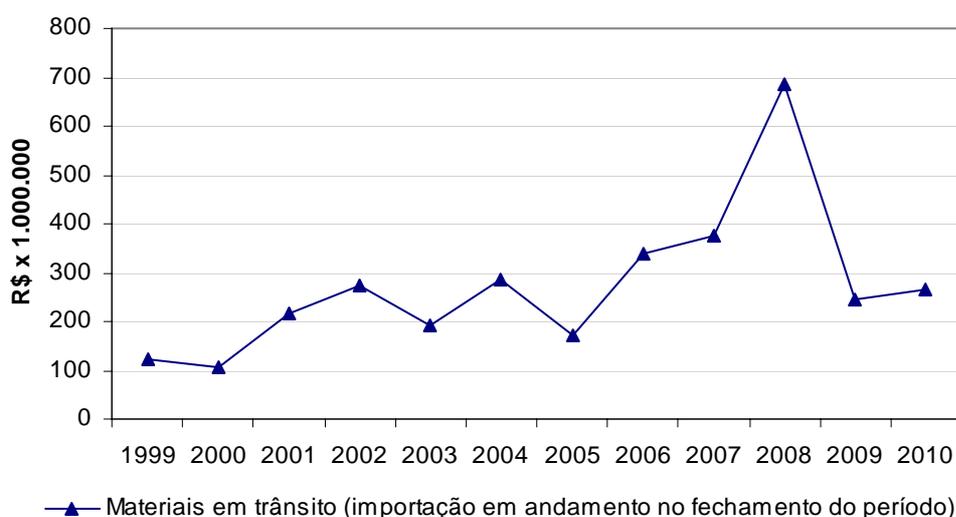


Figura 30 – Histórico do estoque em trânsito da Embraer⁷⁶

Para Xu e Nozick (2009), conforme as cadeias de suprimentos ficam mais e mais dependentes do movimento eficiente de materiais entre plantas que estão geograficamente dispersas, aumenta a possibilidade de problemas de abastecimento.

Prater, Biehl e Smith (2001), por sua vez, defendem que a complexidade das cadeias de suprimentos internacionais também é resultado das suas distâncias físicas. Estes autores defendem que a vulnerabilidade de uma cadeia de suprimentos é influenciada por alguns fatores externos. Entre eles, estão: a extensão da área geográfica coberta pela cadeia, as fronteiras e áreas políticas que são cruzadas (controle das fronteiras e instabilidade política), o número de meios de transporte utilizados e as suas velocidades, além das “ocorrências aleatórias” (terremotos, enchentes, etc).

A Embraer tem uma logística bastante complexa, retratada por Valor Econômico (2009b). Os fatores anteriores refletem nos entrevistados uma evidente preocupação com o processo logístico. As incertezas associadas às diferentes etapas logísticas podem fazer

⁷⁵ Ver a Figura 18.

⁷⁶ Fonte: relatórios anuais de resultados e demonstrações financeiras, obtidos de: <ri.embraer.com.br> (acesso em 02/04/2011).

com que o ciclo logístico real seja maior do que o esperado (no caso, maior do que o *lead-time* de trânsito planejado para os materiais).

Eles citaram vários problemas relacionados ao processo logístico: “particularidades da aduana brasileira” (tais como risco de greve, legislação complexa e burocracia); extravio da documentação (o que dificulta ou impede o transporte do material); risco da conferência do material na aduana ser mais demorada do que o previsto; avaria do material, devido ao manuseio (“o material é manuseado várias vezes”), durante o transporte ou por causa da embalagem (“para trazer um material de Jacareí, uma embalagem simples pode resolver, mas para trazer um material do outro lado do mundo, você precisa de uma embalagem bem mais complexa”), especialmente no caso dos mais frágeis (exemplo: aviônicos); perda do material no canal logístico (ainda que temporária); embarques incorretos (“parciais”, com quantidade incorreta, principalmente por erro do operador logístico, fazendo com que a diferença entre o físico e a documentação impeça temporariamente o transporte, a liberação ou a utilização do material); etc.

Um outro problema citado, também relacionado à distância física entre a Embraer e as suas bases de fornecimento e às diferentes etapas logísticas existentes, refere-se à dificuldade para se implementar, com os fornecedores, novos modelos de planejamento de materiais⁷⁷: “para fazer projetos conjuntos há uma barreira física”.

Por meio das entrevistas, notou-se que a Embraer tem uma preocupação em tornar as suas operações produtivas e logísticas mais eficientes. A função compras, por sua vez, tem a mesma preocupação no caso do processo de planejamento de materiais: torná-lo mais simples e, ao mesmo tempo, mais ágil. A adoção de novos modelos de planejamento seria uma forma para se atingir estes objetivos. Assim, esta questão deve ser analisada em um contexto mais amplo relacionado ao forte interesse da empresa na produção enxuta e em outras práticas bem-sucedidas utilizadas por outras empresas e indústrias.

Para ilustrar o interesse da Embraer nestes modelos, vale citar que a empresa adota e tem ampliado a utilização do *Supplier Managed Inventory*⁷⁸ (SMI), no caso de *hardwares* e matérias-primas. Neste caso, a barreira física não representou um impedimento para a sua adoção: “está funcionando bem, inclusive para os grandes fornecedores”. Segundo um entrevistado, o modelo “gera credibilidade entre as partes, o relacionamento se estreita”.

⁷⁷ Refere-se à forma, combinada entre o cliente e seu fornecedor, como ocorrerá o fluxo de informações (quais informações serão utilizadas, como elas serão trocadas, com que frequência, etc) que sustentará o processo de abastecimento de materiais do segundo para o primeiro.

⁷⁸ Na verdade, os entrevistados citaram o *Vendor Managed Inventory* (VMI). Embora não seja raro encontrar trabalhos que usem os dois termos indistintamente, o autor preferiu citar o SMI porque adotou a diferenciação proposta por Bravo (1999), baseada no contexto de aplicação: o SMI seria aplicado no contexto industrial, enquanto que o VMI, no do varejo. Segundo Bravo (1999) e Van Weele (2010), o SMI e o VMI são programas colaborativos no qual o fornecedor assume a responsabilidade pelo gerenciamento do estoque e reposição dos itens que fornece ao cliente. Para isto, o segundo se compromete a fornecer informações detalhadas ao primeiro. Estas práticas não são aplicáveis a qualquer tipo de item.

Os entrevistados citaram também a dificuldade de comunicação e contato pessoal com os fornecedores, bem como de acesso físico às suas instalações.

“A proximidade faz com que a comunicação seja mais completa, mais ampla”. “Como existe a questão da distância física, é mais difícil para a Embraer se relacionar com os seus fornecedores (quando comparada com os outros fabricantes de avião)”.

Embora atualmente haja várias tecnologias que facilitam a comunicação, de forma atemporal e independente da localização, tais como *e-mail*, videoconferência, etc, “elas têm limitações”. Por exemplo: “realizar um *conference call* envolvendo várias pessoas, de três locais diferentes, é ruim, complicado”. Estas tecnologias não oferecem a mesma facilidade que a comunicação face a face em termos de compreensão, detalhamento e abrangência das discussões.

Há uma outra questão: em determinadas situações, é necessária a presença física. Isto ocorre em casos mais delicados, especialmente os que envolvem problemas de abastecimento: “é preciso enviar o seu recurso até o fornecedor para que o problema seja solucionado lá”; “o fornecedor não está entregando os materiais, vou lá!”; “se o fornecedor é problemático, é necessária uma gestão *on site*⁷⁹”.

Porém, o acesso físico é difícil: por causa das óbvias restrições de disponibilidade e custo, “não é possível haver visitas com tanta frequência”. Além disto, “dependendo da localização do fornecedor, pode levar até três ou quatro dias para chegar lá”.

Alguns dos entrevistados contaram que a presença de funcionários dos principais fornecedores na Embraer (co-localizados) não elimina a necessidade de que pessoas da função compras tenham que se deslocar até a planta do fornecedor, pois, embora alguns deles “ajudem na interface com a matriz do fornecedor em questões da função compras, como reprogramações e aspectos comerciais, eles têm uma atuação predominantemente técnica⁸⁰”.

O acesso físico envolve uma outra dimensão importante: “nada como ver a sua pessoa de contato no fornecedor, visitá-lo”. Para vários entrevistados, o contato pessoal contribui para fortalecer a confiança entre as partes, aprofundando e, conseqüentemente, melhorando o relacionamento.

Segundo Handfield e Nichols Junior (2004, p.29), “desenvolver um relacionamento efetivo com os fornecedores é um trabalho difícil, especialmente quando estes fornecedores estão localizados em diferentes partes do globo”. Para os autores, várias empresas estão tentando estabelecer e gerenciar uma base de fornecimento global com um limitado contato pessoal. “Apesar dos avanços das tecnologias e sistemas de informação, as organizações precisam prestar atenção em algumas importantes questões ‘não tecnológicas’. [...] Estas

⁷⁹ Na planta do fornecedor.

⁸⁰ Ver o item 7.3.2.1.

questões têm um importante efeito no desempenho da base de fornecimento global” (p.30). Eles ainda afirmam que, embora sejam um fator importante, os sistemas de informação não são suficientes para a gestão de uma cadeia de suprimentos.

Os entrevistados ainda citaram, por fim, três “dificuldades adicionais” enfrentadas no seu dia a dia. Na Embraer, os compradores e administradores de contrato se comunicam praticamente diariamente com os seus contatos junto aos fornecedores, seja por *e-mail* ou telefone.

Com base na literatura, Khan, Christopher e Burnes (2008) discutem dificuldades relacionadas à internacionalização das cadeias de suprimentos. Entre elas, está a barreira de comunicação criada pelo idioma. Do (2009) aborda esta dificuldade no caso de uma empresa com plantas nos EUA e na China.

“O idioma acaba sendo uma dificuldade, pois você tem diversos níveis de fluência”. Com fornecedores espalhados pelos cinco continentes e sendo o inglês o padrão no mundo aeronáutico, o problema pode ter duas fontes – o profissional da função compras ou o próprio fornecedor: “às vezes as pessoas do fornecedor com as quais você tem contato não dominam tão bem o inglês, o que dificulta a comunicação”.

Falando sobre o modelo de integração de sistemas, Dostaler (2008) cita a questão das dificuldades culturais, já que empresas de diferentes países estão envolvidas. Para Horng (2007), muitas questões relacionadas à gestão e à coordenação da cadeia devem considerar as diferenças culturais e como gerenciá-las. Handfield e Nichols Junior (2004), por sua vez, lembram que os processos e as práticas adotados em um país podem não ser apropriados em outro. Do (2009, p.3) afirma que “diferentes países têm diferentes culturas e ambientes”.

Há países em que as pessoas tendem a ser “mais informais”, outros em que elas são “mais assertivas”, outros em que elas são “mais temperamentais”. “Algumas culturas captam mais facilmente os compromissos, mesmo os que não estão formalizados”.

Neste contexto, diferenças de valores e culturas podem dificultar o relacionamento. Mas existem outras dificuldades: “enquanto nós não trabalhamos no domingo, em Israel eles não trabalham no sábado, as férias ocorrem em agosto na França”.

Finalmente, há a questão do fuso horário, também citada por Do (2009). O fuso faz com que as jornadas de trabalho coincidam apenas parcialmente, limitando o período disponível para o contato entre as pessoas. “Parece sem importância, mas no dia a dia é complicado”.

Estratégias adotadas atualmente

Alguns entrevistados citaram o interesse da Embraer em atrair fornecedores para o país. Analisando-se o contexto da empresa nos últimos programas (a partir do 145), nota-se

que, de fato, isto ocorreu. Assim, esta pode ser considerada uma estratégia que é adotada pela empresa para enfrentar os desafios relacionados à dispersão geográfica e distância física dos fornecedores.

A empresa afirma que: “não tem medido esforços para atrair empresas internacionais para investirem no Brasil. O empenho em trazer para o Brasil volumes maiores de atividades realizadas por parceiros e fornecedores, bem como a subcontratação, no país, de serviços até então realizados no exterior, tem como objetivo o crescimento consistente do conteúdo nacional nos nossos produtos, resultando também em reduções de ciclos de fornecimento, de custos e de riscos nas operações de logística, além da geração de novos postos de trabalho no país” (EMBRAER, 2007a, p.422); “a progressiva transferência para o país de atividades a cargo de parceiros industriais é um caminho de redução de ciclos e de custos, ao mesmo tempo em que eleva o índice de ‘conteúdo Brasil’ dos aviões” (EMBRAER, 2004a, p.8).

Vários autores (BERNARDES e PINHO, 2002; SANTIAGO, 2002; MARTINEZ, 2007; PINTO, MIGON e MONTORO, 2007; BARBIERI, 2008; MONTORO e MIGON, 2009) dão informações sobre a instalação de fornecedores próximos da Embraer. Dentre as empresas que criaram unidades produtivas no país, estão: a espanhola Alestis Aerospace, que criou a SK10, com duas plantas em São José dos Campos⁸¹ (montagens estruturais metálicas e não metálicas e materiais compósitos); a espanhola Aernnova, que criou a Aernnova do Brasil em São José dos Campos⁸² (aeroestruturas); a belga Sonaca, que criou a Sobraer, a Pesola e a Sopeçero em São José dos Campos⁸³ (aeroestruturas, componentes usinados, tratamento de superfície, etc); a francesa Latécoère, que criou a Latécoère do Brasil (montagens estruturais) e a Pesola em São José dos Campos⁸⁴, esta última com a Sonaca; a americana C&D Zodiac, que criou a C&D Brasil em Jacareí⁸⁵ (interior); a britânica GKN Aerospace, que criou a GKN Aerospace Transparency Systems do Brasil em São José dos Campos⁸⁶ (transparência das janelas dos passageiros); entre outras.

No caso do *lead-time* de trânsito e dos riscos e incertezas logísticas, podem ser citadas outras estratégias.

A empresa tem adotado, com o apoio do governo federal, regimes de importação e desembaraço aduaneiro diferenciados: “o governo brasileiro está criando novos regimes de importação e desembaraço aduaneiro para reduzir os ciclos de materiais importados para os grandes importadores” (ROMAN FILHO, 2005, p.4). Um dos regimes adotados pela Embraer

⁸¹ Fonte: Valor Econômico (2009c) e <www.alestis.aero> (acesso em 08/03/2011).

⁸² Fonte: <www.aernnova.com> (acesso em 08/03/2011).

⁸³ Fonte: <www.sonaca.com> (acesso em 08/03/2011).

⁸⁴ Fonte: <www.latecoere.fr> (acesso em 08/03/2011).

⁸⁵ Fonte: <www.cdzodiac.com> (acesso em 08/03/2011).

⁸⁶ Fonte: <www.gkntransparencysystems.com> (acesso em 08/03/2011).

é o RECOF Aeronáutico (Regime Aduaneiro Especial de Entrepósito Industrial sob Controle Informatizado para a Indústria Aeronáutica) (VALOR ECONÔMICO, 2009b).

A empresa também utiliza estoque de segurança para muitos materiais comprados pertencentes aos diferentes sistemas que compõem um avião – muito embora os riscos e incertezas logísticas não sejam os únicos motivos⁸⁷.

Alguns autores associam os riscos e incertezas logísticas à necessidade da Embraer ter que lançar mão de estoque para compensá-los: “é mister utilizar-se de elevado nível de estoque com o objetivo de garantir as suas operações de manufatura e os prazos com seus clientes” (ROMAN FILHO, 2005, p.1-2); “isso acarreta [...] alto empate de capital em estoques para cobrir os tempos de viagem e incertezas associadas” (SANTIAGO, 2002, p.127).

Embora o estoque de segurança seja justificável neste caso, como também existe o estoque em trânsito, esta discussão sobre a dispersão geográfica e distância física dos fornecedores levou os entrevistados à preocupação quanto ao nível do estoque: “um dos grandes desafios da função compras é ter um fluxo contínuo de materiais com um mínimo de estoque”, o que exige “um planejamento e uma logística eficientes”; “a gestão logística é complexa e se ela não for eficiente, acaba forçando a empresa a trabalhar com estoques elevados”; “a distância geográfica exige uma gestão de inventário mais cuidadosa, de modo a não se ‘encher’ o estoque”.

Outra estratégia adotada pela empresa é a gestão de risco, que tem recebido uma atenção crescente na diretoria de gestão da cadeia de suprimentos. A avaliação é realizada nos fornecedores diretos da Embraer e envolve a análise de várias fontes potenciais de risco existentes no fornecedor e na sua base de fornecimento. Uma vez que um risco tenha sido identificado e avaliado como relevante, é definido um plano de ação visando reduzi-lo ou eliminá-lo.

Dentro do processo de gestão de risco, é realizado um mapeamento da cadeia de suprimentos: quais são as suas camadas e membros (quem são e onde estão localizados), detalhes sobre os processos logísticos (fluxo dos materiais, modais), etc. Neste contexto, os desafios e problemas relacionados aos riscos e incertezas logísticas podem ser identificados e enfrentados por meio de planos específicos.

Porém, este processo tem um escopo mais amplo, em termos de fontes potenciais de risco que são analisadas: “são verificados riscos financeiros, de qualidade do produto, da cadeia de suprimentos, de modificações e engenharia e da carga *versus* capacidade de produção” (EMBRAER, 2011a, p.38). Assim, ele pode ser considerado como uma estratégia

⁸⁷ O estoque de segurança também é utilizado por causa de outros desafios e problemas que a função compras enfrenta. Isto é explicitado durante a discussão desses outros desafios e problemas.

geral que a Embraer adota para enfrentar outros desafios e problemas relacionados ao ponto de vista da cadeia – o que ficará explícito conforme eles forem apresentados.

Por fim, ainda podem ser citadas as práticas adotadas pela Embraer para estreitar o relacionamento com os seus fornecedores (dispersos e distantes), como a ESC e a SCA, descritas anteriormente⁸⁸.

7.3.3.2 – Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores

Durante a discussão dos três aspectos estruturais das cadeias de suprimentos, de Lambert, Cooper e Pagh (1998), o item 4.2.1 apresentou a ligação de não-membro, que é aquela existente entre o membro de uma cadeia e o membro de outra cadeia. Se um fornecedor tem escassez de recursos e atende a duas cadeias concorrentes, a influência de uma empresa da primeira cadeia (o “não-membro”) sobre o fornecedor pode afetar o desempenho da segunda cadeia. Isto é claramente observável na indústria aeronáutica.

Por causa da concentração de fornecedores e do compartilhamento de fornecedores entre os clientes, nos períodos econômicos favoráveis, em que ocorre um crescimento do transporte aéreo e, conseqüentemente, da demanda por novos aviões, a capacidade produtiva da base de fornecimento da indústria aeronáutica pode operar próximo do seu limite. Nestas circunstâncias, pode haver uma disputa entre os clientes, ainda que indireta, por uma oferta restrita.

Os relatos dos entrevistados mostraram que esta restrição da oferta pode afetar os diferentes sistemas que compõem um avião. Especificamente no caso de matéria-prima e *hardware*, as disputas se ampliam, pois envolvem clientes que não pertencem à indústria aeronáutica⁸⁹, além dos próprios distribuidores⁹⁰. A literatura descreve alguns casos que permitem compreender com maior clareza e profundidade o problema.

Bilczo et al. (2003), Budiman (2004), Vacha Junior (2007) e Harper (2008) estudaram o caso das matérias-primas metálicas⁹¹.

A flutuação da demanda por novos aviões causa flutuação na demanda destes materiais. A flutuação pode ser tão severa que, em períodos de baixa demanda, há produtores que têm que deixar o mercado. Os que permanecem ajustam suas capacidades lentamente durante os períodos de crescimento da demanda. Isto ocorre porque os ciclos

⁸⁸ Ver o item 7.3.1.2.

⁸⁹ Embora as especificações dos materiais utilizados para aplicações aeronáuticas sejam diferenciadas, as matérias-primas básicas são as mesmas utilizadas em outras indústrias: alumínio, titânio, aço, etc.

⁹⁰ Como os grandes distribuidores compram volumes altos, pois atendem a clientes em diferentes indústrias, eles possuem um grande poder de barganha sobre os fornecedores, segundo os entrevistados. Nesta discussão, um entrevistado chamou a atenção para a presença de um outro importante agente: a área de defesa americana, que representa um mercado “forte e relativamente seguro” para os fornecedores e distribuidores e que envolve “contratos rígidos”.

⁹¹ Vacha Junior (2007) estudou o caso do titânio, enquanto que Harper (2008) estudou o caso do alumínio e do titânio. Bilczo et al. (2003) estudaram o caso de uma liga metálica com larga utilização na indústria aeronáutica, mas sem especificar qual. Budiman (2004) faz uma análise deste último trabalho.

que o mercado sofreu no passado tornaram os produtores cautelosos: eles tomam uma decisão de acréscimo da capacidade apenas quando têm segurança de que o maior nível de demanda é sustentável ou se manterá por um tempo suficientemente longo para cobrir os investimentos. Este comportamento faz com que a indústria produtora de matérias-primas siga “em atraso” os ciclos da indústria dos seus clientes.

A saída de produtores do mercado e o acréscimo lento da capacidade pelos que permanecem nele afetam a disponibilidade de capacidade. Como resultado, o mercado destes materiais tem sido cíclico por natureza: durante os períodos de alta demanda, os produtores operam próximo da capacidade máxima, enquanto que em períodos de demanda reduzida eles se esforçam para se manterem lucrativos. Assim, há uma flutuação entre sub e sobrecapacidade, entre falta e excesso de material.

Harper (2008) defende que a oferta de matéria-prima não é influenciada apenas pelo fator econômico relacionado à ciclicidade da indústria aeronáutica, mas também por fatores técnicos. O processo produtivo do titânio é caro, demorado e em lote. Estas características tornam difícil a alteração dos volumes de produção rapidamente. Já no caso do alumínio, como o seu processo produtivo demanda muita energia, o preço crescente desta induziu muitos produtores a manterem as suas capacidades ociosas, segundo o autor.

Quando a economia está em expansão, a demanda de todas as indústrias pressiona os produtores, gerando aumento no preço e no *lead-time*⁹². Porém, em um mercado restrito, o crescimento dos preços gera um outro interessante efeito, identificado por Harper (2008). Conforme o preço aumenta, aumenta também a expectativa sobre os preços futuros. Isto pode levar alguns clientes a comprarem além da sua necessidade, antes que os preços aumentem mais. Esta estratégia alimenta um *looping* danoso: estas compras, que visam atender uma demanda “artificialmente inflacionada”, restringem o fornecimento, o que, por sua vez, favorecem o aumento do preço. Assim, trata-se do típico comportamento em que a busca pelo ótimo individual pode levar a uma situação ruim quando se considera a indústria como um todo.

A preocupação com a falta de *hardwares* e matérias-primas é constante na função compras da Embraer. Mas, evidentemente, ela é maior nas situações discutidas pelos autores: quando, nos períodos econômicos favoráveis, podem ocorrer faltas generalizadas de materiais devido ao crescimento da demanda. Segundo os entrevistados, há alguns anos houve uma grave crise de falta de matéria-prima (alumínio e titânio) e prendedores⁹³. Nesta

⁹² Entre 1993 e 1997, o preço da liga estudada por Bilczo et al. (2003) aumentou cerca de 100%, enquanto que o seu *lead-time* aumentou 800%. Isto provocou a paralisação de linhas de montagem de 737 e 747 na Boeing e forçou a empresa a gastos de hora-extra e multas às companhias aéreas devido ao atraso das entregas. Em outro exemplo, Vacha Junior (2007) relata que no final de 2003 o *lead-time* do lingote de titânio era de onze semanas, mas chegou a sessenta semanas no primeiro semestre de 2006.

⁹³ Como os prendedores são feitos principalmente de alumínio, a sua disponibilidade depende da oferta e do preço deste material (TEXIER, 2008).

ocasião, os principais elementos descritos pelos autores estavam presentes: “houve um aquecimento da demanda que aconteceu em vários lugares ao mesmo tempo e os fornecedores não estavam preparados para atender”; “tivemos que aceitar condições de *lead-time* e preço dos fornecedores”. Para alguns entrevistados, a demanda gerada pelos novos programas da Airbus (A380) e da Boeing (787) contribuiu para a crise. O problema com os prendedores, que ocorreu em 2007, é citado em Johnsson e Greising (2007) e em *The Economist* (2007).

Por causa da preocupação com o abastecimento relacionado a este tipo de material, não é surpresa encontrar os fabricantes de avião celebrando por meio de notas oficiais o fechamento de contratos importantes⁹⁴.

A flutuação da demanda, que é refletida ao longo da cadeia de suprimentos, pode ser representada por uma declaração de um entrevistado: “em 2007, a gente precisava de material e não conseguia obter. Agora (início de 2010, data da entrevista, período em que a Embraer ainda sofria os efeitos da crise financeira), temos sobra. O ‘pêndulo ficou’ nas duas extremidades”.

Durante as entrevistas, as discussões contemplaram uma questão adicional: nas disputas por recursos, os fornecedores priorizam ou dão preferência a certos clientes? Se sim, o fato da Embraer ser menos importante do que outros clientes (como a Boeing e a Airbus) favorece esta priorização ou preferência?

“O fornecedor sempre vai querer atender todo mundo. Quando há o suficiente, não precisa haver priorização. A priorização ocorre em função de escassez de recurso ou de restrição de capacidade”. Nestas situações, uma escolha sobre quem será atendido pode ser inevitável. Neste contexto, a priorização pode ser considerada como algo compreensível, que ocorre mesmo dentro de uma empresa: os produtos ou programas mais importantes tendem a receber os melhores recursos.

Se a priorização pode ser inevitável em determinadas situações, resta saber se os critérios adotados pelos fornecedores colocam a Embraer em segundo plano.

Os entrevistados mostraram duas opiniões bem evidentes. Em termos gerais, eles acreditam que os critérios de priorização seriam: “faturamento” e “pressão”. Ou seja: quem faz mais pressão nos fornecedores ou quem garante a eles a maior receita seria priorizado. Assim, a primeira opinião, foi: a Embraer fica em segundo plano em relação a clientes mais importantes, como Boeing e Airbus⁹⁵. No entanto, nem uma única evidência convincente e confiável que comprovasse isto foi fornecida durante as entrevistas. Suas opiniões foram

⁹⁴ Ver *Jornal do Brasil* (2009) e as informações à imprensa divulgadas pelos fabricantes de avião nas seguintes datas: 19/07/2006 e 05/12/2006 (Embraer); 11/08/2006 (Boeing); 20/04/2009 (Airbus).

⁹⁵ Na realidade, os entrevistados relacionaram estes dois possíveis critérios: pelo fato de responderem pelo maior faturamento e estarem localizados mais próximos dos fornecedores, clientes como a Boeing e a Airbus fariam mais pressão neles.

expressas por meio de um misto de “eu *acho*, mas não tenho certeza” e exemplos cujas motivações poderiam envolver as mais diversas causas – e não necessariamente ou unicamente uma “discriminação” da Embraer em relação aos clientes “maiores”.

A segunda opinião que ficou evidente, de certa forma compensa, pelo menos em parte, a anterior: há um consenso entre eles de que a Embraer, como cliente, está se tornando cada vez mais importante e os fornecedores têm cada vez mais consciência disto. Um dos fornecedores que participaram da pesquisa de campo citou exatamente isto: “analisar a importância da Embraer apenas em termos de faturamento não é o melhor indicador. A empresa é a que mais cresce em termos de aviação executiva e é líder em um nicho específico (a aviação comercial regional)”.

Portanto, sobre esta questão adicional, não foi possível comprovar nesta pesquisa se os fornecedores colocam (ou não) a Embraer em segundo plano, em certas situações e em relação a determinados clientes.

Estratégias adotadas atualmente

A Embraer adota algumas estratégias que, de modo geral, englobam todos os tipos de materiais.

Uma delas é o estoque de segurança – uma prática que, por causa do receio que as empresas da indústria aeronáutica têm de não cumprir as datas combinadas com os seus clientes, é comum na indústria aeronáutica (ver, por exemplo: VACHA JUNIOR, 2007).

A empresa também adota relações formais (contratos) complementadas por práticas que favorecem o relacionamento com os fornecedores.

Os contratos de fornecimento representam o mecanismo formal da empresa para garantir o seu abastecimento de materiais. “Quase todos os nossos custos de materiais são cobertos por contratos de longo prazo com nossos fornecedores. Os preços [...] geralmente são corrigidos com base em uma fórmula de reajuste que reflete, em parte, a inflação nos Estados Unidos da América” (EMBRAER, 2007a, p.72). De acordo com os entrevistados, a empresa tem evoluído no processo de negociação e gestão dos seus contratos. A regra geral adotada atualmente é ter contrato formal com todos os fornecedores.

Os entrevistados explicaram que os contratos de fornecimento de todos os materiais, excetuando-se *hardware* e matéria-prima, são específicos a cada programa e cobrem todo o ciclo de vida do produto. No caso de *hardware* e matéria-prima, eles cobrem alguns anos e atendem a todos os programas⁹⁶, já que os materiais são comuns. Os administradores de contrato são os responsáveis por dominar amplamente os contratos (ver SANTIAGO, 2002).

⁹⁶ Há alguns detalhes sobre os contratos de fornecimento da Embraer em Santiago (2002) e Lima et al. (2005).

Mas, há situações que os contratos não cobrem e, mesmo naquelas cobertas, o bom relacionamento e a confiança podem ser mais eficazes: “no contrato constam as situações extremas que não foram resolvidas na boa vontade, na confiança mútua”; “há situações em que você precisa dizer ao fornecedor: ‘esquece o contrato, eu preciso da sua ajuda’”. É neste contexto que os entrevistados defendem a adoção de práticas que visam melhorar o relacionamento com os fornecedores, tais como a ESC e o SCA, discutidas anteriormente.

Por fim, há também a gestão de risco. Para os entrevistados, o compartilhamento de fornecedores entre os diferentes clientes e os possíveis critérios de priorização adotados pelos fornecedores representam fontes potenciais de risco. Por causa disto, no processo de gestão de risco estas questões são analisadas. Isto permite que a empresa conheça estas fontes de risco e, se for o caso, defina planos específicos para tentar diminuir o seu grau de exposição.

7.3.3.3 – Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada

Foram identificados⁹⁷, na literatura, alguns fatores que contribuiriam para o aumento do poder de barganha dos fornecedores da primeira camada no modelo de integração de sistemas. A pesquisa de campo permitiu conhecer a opinião dos entrevistados sobre estes fatores e as circunstâncias nas quais a Embraer estaria mais exposta ao exercício deste poder pelos fornecedores.

Todos os fatores identificados na literatura estão presentes no contexto da Embraer e foram considerados, pelos entrevistados, como relevantes para a compreensão do jogo de forças entre o cliente e o fornecedor.

Primeiro, o fato de que existem relativamente poucos fornecedores que fabricam os principais sistemas e que são compartilhados pelos fabricantes de avião: “a competição é o melhor dos mundos, mas na indústria aeronáutica a competição é baixa, não existem muitas opções de fornecimento”; “é uma indústria relativamente pequena em termos de número de *players*”; “por exemplo, se você precisa de uma APU⁹⁸, é bem provável que você compre da Hamilton”; “há materiais que a engenharia (função desenvolvimento de produto) especifica e apenas um fornecedor fabrica”.

Nesta discussão, os entrevistados destacaram a ocorrência de fusões e aquisições nesta indústria: “acontece de algum fornecedor ser adquirido por uma empresa maior”; “a cadeia já é compacta e ainda assim ocorrem fusões e aquisições”.

Vários entrevistados ressaltaram, no entanto, que a concentração afeta mais alguns sistemas, como propulsão, aviônicos, ar-condicionado, combustível, hidráulico, entre outros.

⁹⁷ Ver o item 6.5.2.

⁹⁸ A unidade auxiliar de potência (*auxiliary power unit*) supre energia elétrica e pneumática a alguns sistemas do avião, em voo ou em solo. A Hamilton Sundstrand é um tradicional fabricante de APU.

Já no caso de sistemas aeroestruturais, eles acreditam que a concentração seja menor, pois têm surgido novos fornecedores em diferentes partes do mundo.

Mas, para os entrevistados, a concentração e o compartilhamento de fornecedores devem ser analisados considerando-se também as disputas entre os clientes pelos recursos limitados destes fornecedores, discutidas anteriormente. Ou seja: para eles, o poder dos fornecedores não é resultado apenas do domínio tecnológico concentrado em um número pequeno de empresas, mas também da capacidade produtiva (limitada) dessas empresas. A convergência destas duas perspectivas em favor do poder dos fornecedores é citada por Gostic (1998) e Vacha Junior (2007).

Outro fator discutido e confirmado pelos entrevistados foi a fidelidade existente entre o fabricante de avião e seus principais fornecedores, sustentada por relacionamentos de longo prazo em que os fornecedores detêm a exclusividade do fornecimento. Para Mazaud e Lagasse (2007), quando um fornecedor é estratégico e produz um produto idiossincrático, específico a um programa, as competências que ele possui passam a ser essenciais para o fabricante de avião que, assim, garante a ele um relacionamento de longo prazo.

A vantagem, segundo os entrevistados, é que este tipo de relacionamento, por ser formalizado por meio de contratos, dá a garantia legal do abastecimento.

A contrapartida é citada por Stevenson e Spring (2007b): na indústria aeronáutica, a habilidade para se trocar de fonte de fornecimento no curto prazo é significativamente limitada. Durante a sua pesquisa de campo, estes autores identificaram que, sabendo do seu poder, alguns fornecedores abusavam da sua posição, impondo altos preços e *lead-times* e falhando no cumprimento de suas promessas.

De fato, vários entrevistados destacaram a dificuldade de substituir um fornecedor que não correspondeu às expectativas: “é muito difícil trocar de fornecedor”; “é o último recurso, acontece pouco”; “é praticamente inviável”; “é o fim do mundo, custa uma fortuna”; “não posso simplesmente decidir que ele não fornece mais para mim, pois se é ruim com ele, é pior sem”. Durante o desenvolvimento, a substituição de um fornecedor pode impactar tanto o cronograma de certificação, quanto os (elevados) custos incorridos neste processo. Os impactos na fase de serialização são igualmente danosos: em 2006, devido a problemas no cumprimento de prazos, a Embraer tirou da Kawasaki a responsabilidade pela fabricação das asas dos modelos 190 e 195. Isto resultou em sérios prejuízos no cronograma de entrega e no estoque da empresa⁹⁹. É importante considerar que este caso envolveu um tipo de sistema (aeroestrutura) cuja tecnologia é dominada pela Embraer, o que permitiu que ela própria assumisse a fabricação das asas.

⁹⁹ Este caso é detalhado no item 7.3.3.5. Sobre os seus impactos no cronograma de entrega e no estoque da Embraer, ver o item 7.3.1.1.

A própria Embraer afirma que "uma vez selecionados os parceiros de risco e iniciado o programa de desenvolvimento e produção de aeronaves, é difícil substituí-los. Em alguns casos, como no dos motores, a aeronave é projetada especialmente para acomodar um determinado componente, o qual não pode ser substituído por outro fornecedor sem incorrer em atrasos e despesas adicionais significativas" (EMBRAER, 2004a, p.39).

Os entrevistados também confirmaram que os principais fornecedores têm assumido a responsabilidade pelo fornecimento de sistemas mais complexos e completos. "Na medida em que você transfere mais conteúdo para eles, você aumenta este poder".

Também foi encontrado na pesquisa de campo um fator discutido no item 4.2.3. Os entrevistados destacaram a importância relativa do cliente para o negócio do fornecedor: se uma determinada empresa é, de longe, o principal cliente de um fornecedor, provavelmente o seu poder de barganha sobre ele é grande. É possível que o porte da organização do fornecedor influencie este fator: uma grande organização tende, no geral, a ter suas receitas mais distribuídas em termos de segmentos de negócio e empresas do que uma pequena. Assim, a dependência de uma grande organização em relação a um cliente específico tende a ser menos explícita.

Como o poder de barganha é subjetivo, intangível, a comprovação do seu exercício é difícil: "ele não é explícito". Ainda assim, considerando-se a opinião dos entrevistados, foi possível tirar uma conclusão, pelo menos no contexto da Embraer, sobre as situações em que ele tende a ser maior para um lado ou para o outro.

Os entrevistados consideram que o contrato de fornecimento, no geral, representa um mecanismo eficiente de proteção contra o poder de barganha de ambos os lados (cliente e fornecedor). Assim, um desequilíbrio de poder ocorreria quando ele não se aplica – que seriam as situações descritas a seguir.

O poder do fabricante de avião tende a ser maior durante o processo de seleção de fornecedores para um novo programa. Nesta circunstância, os fornecedores, com o desejo de participar do programa, "são mais flexíveis, estão mais dispostos a fazer concessões". Então, "o contrato tende a ser estruturado da forma como o fabricante de avião quer".

Por outro lado, a resultante dos poderes tende a favorecer o fornecedor quando ele já se encontra selecionado para um programa e ocorrem situações que não estão no escopo do contrato ou este precisa sofrer atualizações ou mudanças. Um indicador da direção desta resultante seria a dificuldade das negociações nestas situações: "a função compras gasta bastante esforço"; "é preciso oferecer alternativas para o outro lado abrir mão". Isto pode ocorrer:

- Nas modificações de produto: "um fornecedor foi selecionado e o contrato assinado. Aí, começa o desenvolvimento. Porém, o contrato previa um motor de 1.000hp, mas o projeto teve que sofrer uma alteração e será preciso um motor com uma potência

maior. Se esta alteração não estiver prevista no contrato, o poder irá pender mais para o lado do fornecedor”. No item 7.3.2.1 foi mostrado que as modificações de produto também são comuns na fase de serialização. Se uma mudança solicitada pelo fabricante de avião exigir a inclusão de novos itens no produto, o fornecedor estará em uma posição mais vantajosa para impor, por exemplo, as condições comerciais desses itens.

- Nos aumentos de cadência: se o fabricante de avião solicita à cadeia um aumento de cadência maior do que o planejado, os fornecedores podem ter que assumir custos não recorrentes (exemplo: um fornecedor de aeroestrutura pode ter que investir em novos gabaritos). Eles podem aproveitar esta situação para solicitar um aumento no preço do produto maior do que aquele que seria suficiente para cobrir estes custos.
- Nas brechas contratuais ou nas possíveis cláusulas que geram dupla interpretação: “um contrato não consegue cobrir tudo; um bom advogado sempre encontra brecha”; “há também a questão da interpretação”.
- Quando a função compras precisa fazer compras adicionais de *hardware* ou matéria-prima: se ocorrer um aumento de demanda além do previsto e a empresa necessitar de uma quantidade de material maior do que a planejada, ela terá que se sujeitar ao preço e aos prazos de entrega exigidos pelos fornecedores, independentemente se esta quantidade adicional for obtida dos seus fornecedores tradicionais ou por meio de compras *spot*¹⁰⁰ no mercado.

Nas outras situações, o poder tende a ficar equilibrado, segundo os entrevistados. O equilíbrio é sustentado pelo contrato de fornecimento.

Estratégias adotadas atualmente

A Embraer procura analisar, no contexto do processo de gestão de risco, o seu grau de dependência em relação aos fornecedores (quanto maior a dependência, maior o risco). Muito embora o modelo de integração de sistemas dificulte a redução desta dependência, este tipo de avaliação é importante porque revela quais fornecedores devem receber mais atenção.

Enquanto defendiam o contrato de fornecimento como um mecanismo eficiente de proteção contra o poder de barganha (apesar das suas limitações), os entrevistados citaram um risco: quando as partes sempre apelam ao contrato, mantendo-o sempre em evidência, isto pode indicar uma falta de confiança que pode desgastar o relacionamento: “em uma disputa ou divergência, se a empresa sempre apela às suas políticas internas ou ao

¹⁰⁰ Uma compra pontual que visa suprir uma necessidade imediata ou específica.

contrato, ela pode ser caracterizada como inflexível e isto não é uma prática que favorece o relacionamento”; “o contrato existe para ficar na gaveta: quanto mais você usa o contrato como interface, mais dificuldade vai haver no relacionamento”.

Neste contexto, práticas que buscam melhorar o relacionamento e a confiança entre as partes, como a ESC e o SCA, têm um duplo objetivo: em uma situação de negociação cotidiana, elas podem reduzir a possibilidade de que o poder de barganha seja exercido para conquistar mais vantagens para um dos lados; já em uma situação de negociação em que é preciso apelar ao contrato e (até) envolver instâncias jurídicas, elas podem reduzir a possibilidade de desgaste do relacionamento ou amenizá-lo, caso ele se efetive.

Por fim, os entrevistados defenderam a vantagem de se ter mais de uma fonte de fornecimento. No entanto, na indústria aeronáutica esta prática é de difícil implementação, conforme discutido.

Assim, embora o depoimento de vários entrevistados tenha revelado que esta é uma estratégia desejável na Embraer, a sua aplicação acaba ficando restrita a matérias-primas (exemplo: de acordo com um entrevistado, a empresa tem três fornecedores de alumínio), *hardwares* e alguns outros itens específicos. A empresa também adota, em certos casos, uma estratégia “*make and buy*”: os itens são comprados de um fornecedor e também são fabricados internamente. Um entrevistado citou os exemplos do interior do Legacy 600 (ver SILVEIRA, 2009) e da cablagem do Phenom.

7.3.3.4 – Aumento da cadência produtiva

A redução da produção e da capacidade, como consequência de uma diminuição da demanda por aviões devido à dinâmica do ambiente, foi discutida anteriormente, no item 7.3.1.1. No entanto, as entrevistas revelaram que aumentar a cadência produtiva de um fabricante de avião visando atender um crescimento da demanda também é uma situação desafiadora por causa do seu reflexo na cadeia de suprimentos.

As dificuldades envolvem duas dimensões: intercadeias e intracadeia. Na primeira, a dificuldade existe por causa das disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores, conforme discutido no item 7.3.3.2. Mas, mesmo quando se considera uma cadeia de suprimentos isoladamente, ainda há dificuldade: por causa dos altos custos fixos na indústria aeronáutica, as empresas estão sempre preocupadas com a utilização dos ativos (TAN, 2006). Assim, como manter uma capacidade ociosa não é uma estratégia muito atraente, tanto os fabricantes de avião quanto as empresas das outras camadas da cadeia têm dificuldade para variar as suas taxas de produção no curto prazo. Portanto, aumentar a cadência produtiva pode demandar um acréscimo da capacidade, o que, por sua vez, pode exigir um investimento alto e um tempo longo: “mudar a taxa de produção é uma questão custosa e complexa” (BOMBARDIER, 2009, p.16).

Os diferentes níveis hierárquicos da função compras da Embraer que participaram da pesquisa expuseram esta preocupação: “acelerar a cadeia é complicado porque há uma restrição física”; “os fornecedores têm dificuldade para aumentar a capacidade instalada”.

Os programas 145 e 170/190 da Embraer tiveram grande aceitação pelo mercado e, por isso, oferecem exemplos de aumentos de cadência vivenciados pela empresa. O 145, cuja primeira entrega aconteceu em dezembro de 1996 (EMBRAER, 2009b), atingiu uma cadência de dezoito aviões por mês em agosto de 2001 – na época, “a maior de toda a indústria aeronáutica regional” (SANTIAGO, 2002, p.131). Já o 170/190, com as primeiras entregas ocorrendo no início de 2004, alcançou uma cadência de quatorze aviões por mês no final de 2007 (EMBRAER, 2008a).

Estratégias adotadas atualmente

Como os acréscimos da capacidade produtiva da cadeia precisam ser planejados com antecedência, as decisões são tomadas com base no *backlog* e em previsões sobre a demanda futura (BOMBARDIER, 2009).

Todos os fabricantes de avião realizam, periodicamente, previsões de demanda de longo prazo, divulgadas em seus *sites*. Estas previsões costumam cobrir dez ou vinte anos e são divididas em termos de segmentos (categorias de aviões) e regiões geográficas. Para Tan (2006), estas previsões são fundamentais para o planejamento da capacidade. Como exemplo, recentemente a Embraer divulgou a sua previsão para o período 2011-2030, no caso dos aviões comerciais (EMBRAER, 2011b).

É importante salientar, porém, que previsões são limitadas, estando sempre sujeitas a erros, especialmente no caso de novos programas, em que a incerteza tende a ser maior. Para ilustrar, alguns entrevistados comentaram que os programas 145 e 170/190 tiveram um sucesso maior do que o originalmente previsto (ver também Bastos, 2006).

Segundo os entrevistados, quando a Embraer decide implementar um *ramp up*, ela compartilha as informações acerca do novo ritmo produtivo desejado (quanto aumentar e quando implementar o aumento) com os seus fornecedores diretos. Eles, então, avaliam a proposta e dão um retorno: um aceite, sem restrições, ou informam sobre dificuldades e condições. No caso dos fornecedores mais importantes, a consulta pode ser mais criteriosa, o que demanda visitas. Então, a empresa analisa a resposta dos vários fornecedores e toma uma decisão.

Esta análise também ocorre, de maneira complementar, no contexto do processo de gestão de risco, em que são analisadas as capacidades disponíveis nos fornecedores para um aumento da produção, os recursos gargalos existentes na cadeia, os investimentos em capacidade já planejados e os que deverão ser feitos no futuro.

7.3.3.5 – Outras fontes potenciais de risco de falta de material

Há um risco de falta de material associado a alguns dos desafios e problemas discutidos anteriormente. É o caso das modificações de produto, da configuração tardia, da dispersão geográfica e distância física dos fornecedores e das disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores.

Durante as entrevistas, foram destacadas duas outras fontes nas quais este risco potencialmente existe. A primeira delas envolve o modelo de integração de sistemas.

Os fabricantes de avião dependem dos prazos de atendimento e da qualidade dos materiais fornecidos pelos seus fornecedores que, por sua vez, dependem dos prazos e da qualidade dos materiais fornecidos pelas suas bases de fornecimento. No modelo de integração de sistemas, os fornecedores assumem a responsabilidade por sistemas mais complexos e completos. Esta maior dependência dos fabricantes de avião em relação a operações que ocorrem fora de suas fronteiras implica em uma maior exposição aos riscos existentes na cadeia.

Se um fornecedor não é capaz de garantir que a sua base de fornecimento entregue os materiais no prazo, isto pode resultar em uma baixa aderência ao cronograma de um programa (DOSTALER, 2008). “Basta o atraso em um dos elos da cadeia produtiva para que a indústria aeronáutica como um todo desacelere sua expansão” (BARBIERI, 2008, p.17).

De fato, falhas originadas na cadeia de suprimentos impactaram seriamente alguns programas recentes que adotam o modelo de integração de sistemas.

Os entrevistados explicaram que os fornecedores do programa 170/190 ficaram responsáveis por “grandes pacotes”. Então, assumindo o papel de integradores de sistemas, “eles tiveram que gerenciar uma cadeia que não estavam acostumados a gerenciar”. O resultado foi a ocorrência de problemas de abastecimento originados nas camadas mais a montante da cadeia, que impactavam os fornecedores da primeira camada que, finalmente, atrasavam a entrega dos sistemas à Embraer.

Também houve situações em que o problema afetou o próprio fornecedor da primeira camada. O caso mais grave foi o da japonesa Kawasaki.

“Em 2006, sofremos atrasos na linha de produção das aeronaves Embraer 190 e Embraer 195 relacionados a atrasos na montagem da asa e outros atrasos na cadeia de suprimentos” (EMBRAER, 2007a, p.81).

De acordo com Barbieri (2008, p.16), “as entregas das asas [...] sofreram constantes atrasos”. Então, em junho de 2006¹⁰¹, a empresa divulgou que assumiria a fabricação das asas destes modelos, até então sob responsabilidade da Kawasaki (parceira de risco): “as

¹⁰¹ Informação à imprensa divulgada pela Embraer em seu *site* em 01/06/2006.

atividades da KAB (Kawasaki Aeronáutica do Brasil) nas instalações da Embraer em Gavião Peixoto, Estado de São Paulo, serão encerradas em julho de 2006. A transferência das atividades da KAB e KHI (Kawasaki Heavy Industries) para a Embraer inclui a produção das partes metálicas das asas dos jatos Embraer 190 e Embraer 195. A KHI continuará a fabricação das superfícies de controle das asas e das portas do trem de pouso principal”.

Para Dostaler (2008), os atrasos sofridos pelos programas A380 da Airbus e 787 da Boeing¹⁰² devido a problemas de abastecimento envolvendo os fornecedores são outros exemplos do “efeito bola de neve” a que estão sujeitos os fabricantes de avião no modelo de integração de sistemas.

Os problemas que afetaram estes programas representam possíveis falhas que ocorreram na implementação do modelo de integração de sistemas. Resta saber se eles se repetirão ou se a experiência que eles proporcionaram foi suficiente para que os fabricantes de avião saibam evitá-los nos programas futuros.

A outra fonte de risco de falta de material que os entrevistados destacaram envolve os materiais que apresentam não conformidade.

Mancia (2005), que estudou o caso da indústria aeronáutica, define um material não conforme como aquele que não atende a, pelo menos, um requisito especificado. Trata-se, portanto, de um item com algum problema de qualidade. Conforme foi discutido no item 7.3.3.1, uma não conformidade (exemplos: uma avaria ou um mau funcionamento) pode se originar durante o transporte do material do fornecedor até o cliente. Este autor cita que também é possível que um material já saia do fornecedor com algum problema. Nestas situações, o material não conforme é identificado no processo de recebimento. Um material não conforme também pode ser identificado no estoque (validade vencida, por exemplo) ou no momento da sua utilização no processo produtivo (independentemente da causa da não conformidade estar ou não relacionada a este processo).

Todas estas situações foram citadas durante as entrevistas e geram preocupação na função compras – especialmente nos compradores, que estão mais na “linha de frente” (são os fornecedores internos diretos da função produção).

Mancia (2005) explica que o destino de um material não conforme pode ser a sucata ou um fluxo reverso: o material retorna ao fornecedor ou a uma oficina especializada como devolução, substituição em garantia, reparo ou venda como defeituoso.

Segundo os entrevistados, o risco de falta existe porque, na melhor das hipóteses (por exemplo, quando o responsável pela não conformidade é o fornecedor), é preciso esperar o *lead-time* de trânsito para receber um novo material, e, na pior (quando o responsável é a própria Embraer e o fornecedor não tem o material para pronta-entrega), é

¹⁰² Para mais detalhes sobre os atrasos do 787, ver: Johnsson e Greising (2007); The Economist (2009). Ver também as informações à imprensa divulgadas pela Boeing em: 10/10/2007, 16/01/2008 e 09/04/2008.

preciso esperar o ciclo de reparo ou até o *lead-time* total de aquisição do item (*lead-time* de trânsito mais o de fornecimento).

Estratégias adotadas atualmente

De modo a evitar problemas de abastecimento por causa do modelo de integração de sistemas e dos materiais que apresentam não conformidade, a Embraer utiliza algumas estratégias.

Uma delas é a avaliação periódica dos fornecedores por meio de indicadores: “há indicadores claros para medi-los e estes indicadores são discutidos com eles”. Alguns dos indicadores medem o desempenho do fornecedor em relação às pendências comerciais, ao fornecimento de materiais (ordens de compra atrasadas, adiantadas e entregues no prazo), aos materiais não conformes, ao processo de reparo dos materiais, etc. São estabelecidos planos no caso de desempenho abaixo do esperado.

Com base na declaração de alguns entrevistados, a Embraer também está buscando o “alinhamento de prioridades (entre a empresa e seus fornecedores) e o estabelecimento de metas de desempenho anuais dos fornecedores com base nos indicadores”, com forte presença da função compras. Em seu Relatório Anual de 2010, a empresa divulga que “foram promovidas reuniões executivas e de acompanhamento de planos de ação com os principais fornecedores de materiais aeronáuticos” (EMBRAER, 2011a, p.38).

Outra ação, já citada por também ser usada no caso de outros desafios e problemas apresentados, é a adoção de estoque de segurança. A definição deste parâmetro leva em conta o desempenho geral do fornecedor em relação ao fornecimento e o histórico de não conformidades específico de cada item.

Há também o processo de gestão de risco adotado pela Embraer, que analisa fontes potenciais de risco associadas ao modelo de integração de sistemas e aos materiais que apresentam não conformidade: a análise engloba desde “a saúde financeira da empresa, a mão de obra, a qualidade dos produtos”, até as ocorrências aleatórias citadas por Prater, Biehl e Smith (2001): “analisamos, por exemplo, se a planta do fornecedor fica localizada em alguma rota de tornado”, segundo um entrevistado.

7.3.3.6 – *Lead-time* de aquisição dos itens comprados

Durante a pesquisa de campo, as discussões sobre os desafios e problemas que afetam a função compras dos três pontos de vista analisados nesta pesquisa revelaram um componente em comum: os ciclos da indústria aeronáutica, tais como o *lead-time* de entrega de um avião e de aquisição dos itens comprados.

De acordo com um entrevistado, “os ciclos da indústria aeronáutica são longos demais para se conviver com o dinamismo que a envolve”.

Para Brito Junior (2004), Roman Filho (2005) e Almeida, Batista Junior e Marins (2006), os longos ciclos são uma característica desta indústria. De fato, desde as matérias-primas e *hardwares* até os itens do sistema de propulsão, é comum o *lead-time* cobrir vários meses – podendo chegar a mais de um ano (BRITO JUNIOR, 2004).

O *lead-time* de aquisição dos itens comprados merece destaque por estar no escopo de atuação da função compras e por ter uma parcela considerável de responsabilidade em alguns desafios e problemas discutidos: por influenciar o longo *lead-time* de entrega de um avião e determinar o longo período de cobertura das ordens de compra, ele torna a função compras mais vulnerável à dinâmica do ambiente; ele também dificulta a obtenção dos materiais necessários para atender as demandas relacionadas às modificações de produto e configurações tardias; por fim, ele dificulta a substituição dos materiais não conformes.

Assim, este parâmetro acaba transferindo incerteza ao processo de planejamento da função compras, além de implicar em uma reação mais lenta às situações não planejadas: quanto mais longo o *lead-time*, “menor a chance de acertar, mais impreciso, pois muita coisa pode acontecer ‘no meio do caminho’”, “maior o horizonte que o comprador tem que firmar os pedidos de compra, o que aumenta muito o risco da empresa que está comprando”, “mais difícil manobrar e responder às oscilações da produção”, “maior o tempo de resposta”.

Estratégias adotadas atualmente

A Embraer tem buscado a redução do *lead-time* de trânsito, conforme discutido no item 7.3.3.1. No caso do principal componente do *lead-time* de aquisição, o *lead-time* de fornecimento, a impressão que os entrevistados passaram foi a de que este parâmetro, na prática, acaba sendo mais um *input* para os seus processos – isto é, um dado de entrada estabelecido em contrato e sob responsabilidade do fornecedor, no qual a função compras tem pouca ou nenhuma influência: “é muito difícil conseguir dos fornecedores a redução do *lead-time* de fornecimento”.

Um dos entrevistados citou que a Embraer está expandindo o programa P3E¹⁰³ em seus fornecedores, por meio do compartilhamento de conceitos sobre a produção enxuta visando a melhoria de processos. Neste contexto, esta seria uma ação que, em alguma medida, poderia favorecer a redução dos *lead-times* de fornecimento.

7.4 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados os desafios e problemas reais da função compras da Embraer identificados na pesquisa de campo. Eles estão reunidos no Quadro 16, que também mostra as estratégias adotadas atualmente pela empresa para enfrentá-los.

¹⁰³ Ver o item 7.3.1.1.

Quadro 16 – Desafios e problemas da função compras identificados na pesquisa de campo e estratégias adotadas pela Embraer para enfrentá-los

Ponto de vista	Desafio ou problema	Estratégias adotadas atualmente pela Embraer
Ambiente	Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Reprogramação • Cone de flexibilidade • Redução dos ciclos fabricação dos aviões
	Riscos de desgaste do relacionamento com os fornecedores e falta de confiança na informação	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas que visam melhorar o relacionamento e aumentar a confiança entre cliente e fornecedor (por exemplo: ESC, SCA, etc)
Produto	Mudanças de engenharia (modificações de produto)	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de gestão das modificações
	Configuração tardia	<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento das datas-limite de configuração, sempre que possível • Comunalidade entre os aviões • Postergação da configuração: <i>postponement</i> e redução dos ciclos de fabricação dos aviões
	Customização	<ul style="list-style-type: none"> • Postergação da configuração: <i>postponement</i> e redução dos ciclos de fabricação dos aviões
Cadeia	Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores (<i>lead-time</i> de trânsito, riscos e incertezas logísticas, dificuldade para implementar novos modelos de planejamento de materiais, dificuldade de comunicação, dificuldade de acesso físico, contato pessoal restrito, idioma, diferenças culturais e fuso horário)	<ul style="list-style-type: none"> • “Empenho” (EMBRAER, 2007a, p.422) na questão do adensamento da cadeia aeronáutica nacional • Adoção de regimes de importação e desembaraço aduaneiro diferenciados • Estoque de segurança • Gestão de risco na cadeia de suprimentos • Práticas que visam melhorar o relacionamento e aumentar a confiança entre cliente e fornecedor (por exemplo: ESC, SCA, etc)
	Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • Estoque de segurança • Contratos de fornecimento • Práticas que visam melhorar o relacionamento e aumentar a confiança entre cliente e fornecedor (por exemplo: ESC, SCA, etc) • Gestão de risco na cadeia de suprimentos
	Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de risco na cadeia de suprimentos • Contratos de fornecimento • Práticas que visam melhorar o relacionamento e aumentar a confiança entre cliente e fornecedor (por exemplo: ESC, SCA, etc) • Ter mais de uma fonte de fornecimento
	Aumento da cadência produtiva	<ul style="list-style-type: none"> • Previsão de demanda e planejamento antecipado • Gestão de risco na cadeia de suprimentos
	Outras fontes potenciais de risco de falta de material (o modelo de integração de sistemas e materiais que apresentam não conformidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de fornecedores, além do alinhamento de prioridades e estabelecimento de metas de desempenho • Estoque de segurança • Gestão de risco na cadeia de suprimentos
	<i>Lead-time</i> de aquisição dos itens comprados	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de regimes de importação e desembaraço aduaneiro diferenciados • Expansão do programa P3E nos fornecedores

Alguns outros possíveis desafios e problemas foram citados durante as entrevistas, mas não foram considerados pelos seguintes motivos: (i) não atendem o objetivo e o recorte da pesquisa; (ii) envolvem situações momentâneas ou muito específicas; (iii) as informações fornecidas pelos entrevistados não foram convincentes o bastante para caracterizá-los como um desafio ou problema da função compras.

Conforme explicitado no item 7.2, as seis gerências que participaram da pesquisa de campo são responsáveis pelos dois primeiros grupos de fornecedores da Embraer descritos no item 6.4. Não foi encontrada diferença significativa, em termos de desafios e problemas, quando estes dois grupos são analisados separadamente. No caso das disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores, cabe apenas lembrar que as matérias-primas metálicas são obtidas de fornecedores – e não de parceiros de risco.

No Capítulo 8 são discutidas as estratégias para enfrentar os desafios e problemas apresentados neste capítulo, considerando-se tanto as estratégias já adotadas atualmente pela Embraer, quanto outras obtidas por meio da literatura e das próprias entrevistas.

CAPÍTULO 8 – ESTRATÉGIAS PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS

8.1 – INTRODUÇÃO

Foi atendida no Capítulo 7 a primeira parte do objetivo geral da pesquisa: identificar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente. Neste capítulo é atendida a segunda parte: analisar como eles podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos.

São identificados neste capítulo os elementos que compõem o modelo adotado como referência na pesquisa. Três elementos são identificados a seguir, no item 8.2: barreiras, forças direcionadoras e benefícios. As pontes são identificadas no item 8.3. É a discussão das pontes que permite atender a segunda parte do objetivo geral da pesquisa.

8.2 – BARREIRAS, FORÇAS DIRECIONADORAS E BENEFÍCIOS

A função compras é responsável por adequar o fornecimento à demanda de uma maneira tão equilibrada quanto possível. Este equilíbrio depende de um sincronismo que deve ser alcançado ao longo de toda a cadeia de suprimentos – e não apenas dentro das fronteiras de uma empresa isolada. Uma falta de sincronismo implica em atrasos, produção ineficiente, aumento de custos, não atendimento do cliente, entre outros prejuízos.

Discutindo características da indústria aeronáutica, Almeida, Batista Junior e Marins (2006, p.1) citam que as empresas desta indústria enfrentam “dificuldades no ajuste entre suas vendas e entregas com o sincronismo na compra dos insumos necessários”.

Considerando o modelo utilizado como referência nesta pesquisa¹, os desafios e problemas descritos no Capítulo 7 são as **barreiras** que dificultam a função compras de um fabricante de avião de cumprir o seu papel e atingir os seus objetivos. As barreiras tendem a quebrar o sincronismo que sustenta o equilíbrio entre o fornecimento e a demanda.

As estratégias para enfrentar as barreiras, visando ultrapassá-las ou neutralizá-las, são chamadas de **pontes**. Para se obter as pontes, foram adotadas as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos. As pontes para enfrentar as barreiras – isto é, as estratégias para enfrentar os desafios e problemas da função compras – são discutidas no próximo item.

Há dois grupos de fatores que atraem um fabricante de avião em direção à GCS e à flexibilidade: as **forças direcionadoras** e os **benefícios**.

¹ No item 2.3 são apresentados o modelo e os seus quatro elementos (barreiras, pontes, forças direcionadoras e benefícios).

São as ameaças e pressões do ambiente competitivo que motivam uma empresa a adotar a GCS e a buscar flexibilidade em sua cadeia de suprimentos. Muitos autores citam quais seriam essas ameaças e pressões. O Quadro 17 reúne aquelas que, embora obtidas da literatura geral, também influenciam um fabricante de avião. Assim, elas representam as forças direcionadoras que atraem um fabricante de avião em direção à flexibilidade e à GCS. De fato, várias delas foram abordadas ao longo do texto. Para ilustrar: foi discutido no item 6.5.2 o potencial surgimento de novos competidores, o que fatalmente criaria uma maior competição entre os fabricantes de avião.

Quadro 17 – Forças direcionadoras: ameaças e pressões do ambiente competitivo que atraem uma empresa em direção à GCS e à flexibilidade

FORÇAS DIRECIONADORAS	
GCS (a)	FLEXIBILIDADE (b)
<ul style="list-style-type: none"> .Globalização econômica .Necessidade de acesso ao mercado global .Maior competição .Antigos paradigmas e práticas industriais já não garantem a competitividade .Necessidade de novas estratégias que permitam alcançar vantagem competitiva .Novas e crescentes expectativas de clientes e acionistas .Novos padrões de competitividade em termos de custo, qualidade, desempenho de entrega, etc .Redução de custo já não basta: a cadeia tem que criar valor .Foco nas competências essenciais .Aumento da desintegração vertical das empresas .Mudança do foco competitivo (da empresa para a cadeia) .Complexidade das cadeias de suprimentos .Necessidade de integração de processos na cadeia .Necessidade de relacionamentos mais próximos entre as empresas, com benefícios compartilhados .Necessidade de informação precisa e oportuna .Surgimento de novas tecnologias de informação .Necessidade de assegurar a importância estratégica da empresa na cadeia .Tendência de customização dos produtos .Produtos com ciclo de vida cada vez mais curto 	<ul style="list-style-type: none"> .Ambiente altamente volátil e incerto .Mercados em constante evolução .Diversidade de mercados e clientes .Exigência de maior variedade de volume e mix .A variável tempo transformou-se em fator crucial para a sobrevivência das empresas .Exigência de confiabilidade e rapidez nas entregas .Incertezas nas cadeias globais (relacionadas aos fornecedores, ao canal logístico, etc) .Dificuldade de previsão da demanda e variabilidade da demanda .Alterações nos pedidos dos clientes .Competidores mais flexíveis .Complexidade de produtos e processos .Problemas na produção (quebra de máquina, incertezas que afetam a programação, etc) .Necessidade de lançar produtos mais rapidamente .Mudanças no projeto dos produtos .Mudanças na tecnologia .Demanda por produtos inovadores .Desastres naturais, terrorismo, acidentes que afetam plantas de membros da cadeia .Mudanças nas políticas governamentais nacionais e internacionais, recessão econômica, instabilidade política .Pressões ambientais .Importância do pós-venda

Fontes: (a) Cooper, Lambert e Pagh (1997); Pires (1998); Lummus e Vokurka (1999); Lee (2000); Fawcett e Magnan (2001); Tan, Lyman e Wisner (2002); A.T. Kearney (2003a); Parra e Pires (2003); Fawcett, Magnan e Ogden (2007); Fawcett, Magnan e McCarter (2008); Jain et al. (2010); Stock, Boyer e Harmon (2010); (b) Di Serio e Duarte (1999); Sharifi e Zhang (2001); Duclos, Vokurka e Lummus (2003); Oke (2003); Pujawan (2004); Simaei e Jolai (2006); Tachizawa e Thomsen (2007); More e Babu (2008); More, Babu e Hemachandra (2008)

Mas há, nesta pesquisa, um outro grupo de forças direcionadoras: a possibilidade da GCS e da flexibilidade poderem ajudar um fabricante de avião a enfrentar os desafios e problemas da sua função compras também o atrai em direção a elas. Portanto, as forças direcionadoras também englobam as barreiras. O Quadro 16 no final do Capítulo 7 (item 7.4) reúne as barreiras consideradas nesta pesquisa.

Stevenson e Spring (2009, p.965) citam um ponto interessante sobre a flexibilidade: ela é “raramente, se muito”, um fim. Na verdade, para estes autores, ela representa um meio: as empresas não buscam a flexibilidade em si, mas algo que ela pode proporcionar. Este mesmo raciocínio vale no caso da GCS: as empresas a implantam visando algo que ela pode oferecer.

Assim, ao buscarem a GCS e a flexibilidade, as empresas também são motivadas pelos benefícios que podem ser alcançados por meio delas. No contexto desta pesquisa, há dois grupos de benefícios.

O primeiro grupo envolve aquilo que as forças direcionadoras mostradas no Quadro 17 afetam ou colocam em risco. As empresas acreditam que, com a GCS e a flexibilidade, poderão: alcançar uma melhor posição competitiva, responder de forma mais eficiente às incertezas e à volatilidade do ambiente, melhorar o relacionamento com os fornecedores, melhorar o atendimento dos clientes e conquistar novos clientes, aumentar sua participação no mercado (*market share*) e suas receitas, melhorar seus indicadores financeiros, lançar produtos mais rapidamente, melhorar a produtividade, reduzir custos de operação, melhorar a qualidade dos produtos, etc. Estes são benefícios gerais, citados na literatura (ver, por exemplo: FAWCETT e MAGNAN, 2001; SÁNCHEZ e PÉREZ, 2005; SIMAEI e JOLAI, 2006; FAWCETT, MAGNAN e OGDEN, 2007; FAWCETT, MAGNAN e McCARTER, 2008; MORE e BABU, 2009), que representam resultados esperados por qualquer empresa que adota a GCS ou que busca a flexibilidade em sua cadeia de suprimentos – inclusive um fabricante de avião.

Mas há, nesta pesquisa, alguns benefícios mais específicos. O Capítulo 7 descreveu os desafios e problemas da função compras e, através desta descrição, é possível identificar os potenciais impactos que eles causam nas prioridades competitivas da função compras² e de que forma esses impactos refletem sobre o fabricante de avião, conforme mostrado no Quadro 18. Portanto, o outro grupo de benefícios está relacionado à possibilidade da GCS e da flexibilidade conseguirem neutralizar ou reduzir o impacto das barreiras, preservando (protegendo), assim, as prioridades competitivas da função compras e, conseqüentemente, favorecendo o desempenho do fabricante de avião.

Após a identificação das forças direcionadoras, das barreiras e dos benefícios, o próximo item trata das pontes.

² Sobre estas prioridades competitivas, ver o Quadro 2, no item 3.2.5.

Quadro 18 – Potencial impacto das barreiras nas prioridades competitivas da função compras e consequente reflexo no fabricante de avião

Barreira (desafio ou problema)	Potencial impacto nas prioridades competitivas da função compras	Reflexo no fabricante de avião
Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Custo: aumento do estoque devido aos fornecedores não absorverem ou absorverem apenas parcialmente uma reprogramação. • Eficiência: dificuldade envolvendo a negociação de uma reprogramação com os fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque.
Riscos de desgaste do relacionamento com os fornecedores e falta de confiança na informação	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade: os fornecedores podem decidir unilateralmente sobre “o que”, “quanto” e “quando” produzir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito Forrester gerado ao longo de sua cadeia, podendo levar a dificuldades futuras relacionadas ao atendimento do plano de produção. • Desgaste do relacionamento com a sua base de fornecimento.
Mudanças de engenharia (modificações de produto)	<ul style="list-style-type: none"> • Custo: materiais substituídos sem previsão de utilização e materiais em excesso no estoque. • Confiabilidade: falta dos materiais que sofrem aumento da demanda ou dos materiais novos incluídos na estrutura de produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque. • Atraso de montagens por falta de material.
Configuração tardia	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade: falta dos materiais ligados tardiamente na estrutura de produto. • Custo: sobra ou excesso dos materiais de um avião cuja configuração é alterada pelo cliente ou que é reconfigurado para atender outro cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atraso de montagens por falta de material. • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque.
Customização	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência: maior complexidade de processos e atividades, maior necessidade de recursos. • Flexibilidade: o volume de mudanças (nas ordens de compra e no <i>forecast</i>) envolvidas em uma reprogramação pode afetar a capacidade dos fornecedores de absorvê-la. A customização contribui para aumentar este volume. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do número de itens comprados, com reflexo direto em suas operações internas (logísticas, produtivas, etc).
Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • Custo: aumento do estoque, devido ao estoque no canal logístico e ao estoque de segurança utilizado para enfrentar os riscos e incertezas logísticas. • Confiabilidade: riscos e incertezas logísticas podem afetar o abastecimento. • Qualidade: problemas com o material durante o transporte. • Eficiência: é afetada pela dificuldade para implementar novos modelos de planejamento, pelas dificuldades de comunicação e contato pessoal com os fornecedores, bem como de acesso físico às suas instalações e pelas diferenças de idioma, cultura e fuso horário. • Rapidez: o <i>lead-time</i> de trânsito contribui para o <i>lead-time</i> total de aquisição do item. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque. • Atraso de montagens por falta de material.
Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade: a restrição da oferta de materiais pode afetar o abastecimento. • Custo: necessidade de estoque de segurança para evitar as consequências indesejáveis da falta de material. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atraso de montagens por falta de material. • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque.

Quadro 18 (continuação)

Barreira (desafio ou problema)	Potencial impacto nas prioridades competitivas da função compras	Reflexo no fabricante de avião
Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada	<ul style="list-style-type: none"> • Custo e rapidez: em situações não contempladas pelo contrato de fornecimento ou quando este precisa sofrer atualizações ou mudanças, o fornecedor pode ficar em uma posição mais vantajosa para exercer seu poder de barganha ao negociar algumas condições comerciais, tais como preço e <i>lead-time</i> dos materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais com preço mais alto refletem sobre o custo do produto (avião). • A tentativa de exercício do poder de barganha desgasta o relacionamento entre duas empresas. Apelar sempre ao contrato também pode desgastar o relacionamento.
Aumento da cadência produtiva	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade: a dificuldade das empresas da indústria aeronáutica para alterar suas taxas de produção no curto prazo afeta a flexibilidade. • Confiabilidade: as datas de necessidade dos materiais podem não ser atendidas caso os aumentos da taxa de produção ou acréscimos de capacidade ao longo da cadeia não ocorrerem nos prazos previstos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade para implementar um <i>ramp up</i> e atender o plano de produção.
Outras fontes potenciais de risco de falta de material (o modelo de integração de sistemas e materiais que apresentam não conformidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidade e qualidade: no modelo de integração de sistemas, uma porcentagem muito considerável do valor do avião fica sob responsabilidade da base de fornecimento. Assim, a função compras fica dependente dela em termos de prazos de atendimento e qualidade dos materiais fornecidos. Além disso, por ficarem indisponíveis para uso devido a um problema de qualidade, há o risco dos materiais que apresentam não conformidade impactarem a produção, pois as demandas podem não ser atendidas nas datas planejadas. • Custo: os materiais que apresentam não conformidade ficam no estoque até que seja definida uma solução. O estoque de segurança utilizado para tentar evitar as consequências indesejáveis da falta de material (devido ao modelo de integração de sistemas e aos materiais que apresentam não conformidade) também afeta o nível de estoque. A substituição dos materiais que apresentam não conformidade, quando necessária, também acarreta custos adicionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atraso de montagens por falta de material. • Indicadores financeiros afetados pelo nível de estoque.
<i>Lead-time</i> de aquisição dos itens comprados	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez: é exigido um tempo maior para obter os materiais necessários para atender mudanças de engenharia e configurações tardias e para substituir os materiais que apresentam não conformidade. • Flexibilidade: o volume de mudanças (nas ordens de compra e no <i>forecast</i>) envolvidas em uma reprogramação pode afetar a capacidade dos fornecedores de absorvê-la. O <i>lead-time</i> de aquisição contribui para aumentar este volume: quanto maior o <i>lead-time</i>, maior o período coberto por ordens de compra já emitidas. Além disso, o impacto de uma configuração tardia na função compras é influenciado pelos <i>lead-times</i> dos materiais (ou seja, eles influenciam a sua flexibilidade para absorver o problema): quanto maior forem os <i>lead-times</i> e quanto mais itens tiverem <i>lead-times</i> longos, maior tende a ser o impacto. A flexibilidade para se escolher o prazo de implementação de uma mudança de engenharia, quando há alternativas para esta escolha, também é tão maior quanto menor for o <i>lead-time</i> dos materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • A previsibilidade tende a ser inversamente proporcional ao horizonte de tempo. O longo <i>lead-time</i> de aquisição dos itens comprados amplia a exposição do fabricante de avião em relação aos diversos riscos e incertezas que podem afetar suas operações internas, sua cadeia de suprimentos e os mercados em que atua.

8.3 – PONTES

Discute-se neste item quais estratégias podem ser usadas para enfrentar os desafios e problemas da função compras, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos. Portanto, neste item são identificadas as pontes.

Conforme explicitado no item 2.4, as dimensões da flexibilidade e os elementos da GCS¹ representam as pontes para enfrentar as barreiras. A seguir é analisado como e em quais dimensões da flexibilidade e elementos da GCS um fabricante de avião pode atuar de modo a enfrentar cada um dos desafios e problemas descritos no Capítulo 7.

Nesta análise, levou-se em consideração não apenas o que já é feito atualmente na Embraer, mas também aquilo que, na opinião dos entrevistados, ainda poderia ser feito pela empresa. Com o objetivo de enriquecer a análise, buscou-se, na medida do possível, textos da literatura geral (isto é, relacionada ou não à indústria aeronáutica) que, por discutirem situações ou contextos semelhantes ou próximos daqueles que envolvem os desafios e problemas estudados, sugerem direções que a empresa poderia adotar ou mesmo reforçam estratégias que ela já adota.

De modo a preservar o rigor da pesquisa, houve a preocupação, no caso dos dados obtidos das entrevistas, de não aceitar passivamente o que a Embraer já faz atualmente ou aquilo que os entrevistados acreditam que ainda poderia ser feito pela empresa como verdades incontestáveis a respeito de como proceder. Ao invés disso, buscou-se analisar criticamente estes dados, de maneira imparcial, assumindo a liberdade de poder apresentar estratégias que fossem ligeiramente diferentes ou mesmo divergentes daquelas obtidas nas entrevistas – desde que isso fosse justificável. Também foi aproveitada a oportunidade de poder sugerir aperfeiçoamentos nas estratégias já adotadas pela empresa, com base na análise dos desafios e problemas identificados.

8.3.1 – O PONTO DE VISTA DO AMBIENTE

As estratégias para enfrentar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência do ambiente são discutidas a seguir.

8.3.1.1 – Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção

Para enfrentar as alterações dos pedidos de compra dos clientes e as consequentes mudanças no plano de produção do fabricante de avião, discute-se a utilização de três elementos da GCS e três dimensões da flexibilidade.

¹ Eles foram apresentados, respectivamente, nos itens 4.3.4 e 4.2.3.

Compartilhamento de informação

Quando a dinâmica do ambiente força os clientes a postergarem ou cancelarem seus pedidos de compra de novos aviões, o fabricante de avião tem que alterar o seu plano de produção – o que pode afetar a demanda dos materiais tanto no longo, quanto no médio ou curto prazo. Nesta situação, o compartilhamento de informação é imprescindível: toda a cadeia precisa receber a informação sobre a nova demanda determinada pelo mercado.

No caso, a Embraer coloca o compartilhamento de informação em prática por meio de uma reprogramação executada pela função compras: as ordens de compra e o *forecast*² são revistos e atualizados.

A pesquisa de campo mostrou que a atuação da empresa fica restrita à primeira camada de fornecimento: ela negocia a reprogramação com os seus fornecedores diretos e, a partir daí, o compartilhamento de informação passa a depender deles. Embora esta opção seja perfeitamente compreensível, considerando a complexidade que envolve uma cadeia de suprimentos aeronáutica (em termos de número de empresas e de camadas), alguns questionamentos surgem: o compartilhamento de informação nas camadas mais a montante da cadeia ocorre? Se ele ocorre, é sempre a mesma informação que é refletida ao longo das camadas da cadeia ou ela sofre algum tipo de distorção? Quanto tempo demora para a informação sobre a nova demanda percorrer toda a cadeia?

Estes questionamentos são justificáveis porque alguns entrevistados explicitaram a preocupação com relação ao reflexo de uma reprogramação no restante da cadeia.

Conforme discutido³, o plano de produção de um fabricante de avião é o relógio que marca o compasso da cadeia de suprimentos. Quando este relógio atrasa ou adianta, a “nova hora” precisa ser informada para todas as camadas e empresas da cadeia, caso contrário o atendimento dos clientes finais e a eficiência da cadeia podem ser afetados, pois a cadeia perderá seu sincronismo e, por conseguinte, a adequação entre demanda e oferta.

A gestão da informação em cadeias com múltiplas camadas (como é o caso das cadeias aeronáuticas) é uma questão delicada porque, neste tipo de estrutura, apenas parte da informação sobre a demanda usada como referência ao longo da cadeia flui diretamente do fabricante do produto final (ver BALES, MAULL e RADNOR, 2004).

O compartilhamento de informação envolve outra preocupação importante. Devido às circunstâncias extremamente delicadas que tornam uma reprogramação necessária (queda da demanda, dificuldades econômicas, etc), é imprescindível estabelecer cuidadosamente “como” colocá-la em prática, visando preservar o relacionamento entre as empresas.

² Sobre as ordens de compra e o *forecast*, ver os itens 7.2 e 7.3.1.1.

³ Ver o item 7.3.1.2.

Tanto a questão do reflexo da reprogramação ao longo da cadeia, quanto a questão da forma como uma reprogramação deve ser colocada em prática, são retomadas mais à frente, no item 8.3.1.2.

Eficiência operacional da cadeia

Quando uma reprogramação é necessária, a função compras inicialmente define as mudanças que devem ser realizadas nas ordens de compra e no *forecast*. Neste momento, ainda que temporariamente, parece haver uma busca pelo ótimo local (do fabricante de avião). Conforme a negociação da reprogramação avança, tende a ser alcançado algum nível de equilíbrio na divisão do “prejuízo” – que, no caso, refere-se a custo (estoque).

No entanto, as entrevistas mostraram que nem sempre este equilíbrio é alcançado: as negociações podem ser complexas, às vezes duras, demoradas (uma “queda-de-braço”). Pelo fato de ambos os lados reclamarem, transparece pelas entrevistas que elas ainda são, em alguma medida, influenciadas pela busca do ótimo local (de uma única empresa).

Da perspectiva da GCS, uma predisposição para a busca do ótimo global poderia estar mais explícita nessas negociações, determinando a forma como elas deveriam ser conduzidas desde o início. Mas, de forma alguma isto significa que: (i) a divisão equânime do custo deva ser buscada sempre: é importante considerar que um membro da cadeia pode estar em uma melhor posição para enfrentar uma situação grave de crise, podendo assumir, assim, um custo proporcionalmente maior; (ii) as questões contratuais (como o cone de flexibilidade, discutido no item 7.3.1.1) devam ser desprezadas: de fato, essas questões devem sempre servir como referência durante as negociações, mas é importante considerar que a criticidade das crises cíclicas que afetam o setor de transporte aéreo pode fazer com que as empresas precisem ceder ou solicitar mais do que está especificado em uma cláusula de contrato. Um entrevistado exemplificou: “há situações em que eu preciso que você (fornecedor) ceda mais do que consta em contrato neste ponto (cláusula); então, (em troca) eu também cedo mais do que consta em contrato naquele outro ponto”.

A busca do ótimo global da cadeia (ou seja, da sua eficiência operacional global) não deve ser encarada como algo motivado por uma teoria utópica. A Embraer, por exemplo, não tem uma visão clara do impacto de uma reprogramação na sua cadeia completa. Não é impossível que divisões desiguais do custo ocorrendo ao longo de camadas mais a montante da cadeia retornem de volta a ela na forma de fornecedores com menores lucros e menor capacidade para investir em práticas que poderiam favorecer a redução do preço e do *lead-time* dos itens fornecidos.

Cabe destacar o esforço da Embraer para reduzir os seus ciclos de fabricação. Por favorecer a diminuição de sua exposição à dinâmica do ambiente, esta estratégia representa uma busca pela eficiência operacional que contribui para toda a cadeia.

Flexibilidade do sistema de informação

O volume de informação envolvido em uma reprogramação é considerável⁴, pois a quantidade de itens comprados presentes na estrutura de produto de um avião é enorme e o *lead-time* de aquisição de muitos deles é longo. Assim, um único item pode ter várias ordens de compra emitidas (com datas e até quantidades diferentes), cobrindo o horizonte do seu *lead-time* (curto e médio prazos). Além das ordens de compra, também há as informações relacionadas ao *forecast* (médio e longo prazos).

Nas situações em que ocorrem alterações do plano de produção devido à dinâmica do ambiente, alguns entrevistados defenderam que o trabalho da função compras poderia ser facilitado e enriquecido pela disponibilidade de sistemas de informação com algumas funcionalidades ou ferramentas.

Primeiro, ele poderia permitir a rápida simulação de cenários para facilitar a tomada de decisão (exemplo: uma reprogramação realmente é necessária? Se for, o que e quanto reprogramar?). Depois de confirmada a necessidade da reprogramação e decidido o que ela deve englobar (em termos de itens e de fornecedores), considerando que ela demanda da função compras um trabalho volumoso que deve ser realizado “minuciosamente”, o sistema poderia facilitar a análise detalhada que ela exige ou torná-la mais automática. Por fim, o sistema poderia não apenas permitir a transferência (de mão dupla) rápida e segura dos dados relacionados à reprogramação entre o fabricante de avião e seus fornecedores, mas, também, depois de enviados os dados, permitir que os usuários apliquem um tratamento neles de acordo com as suas necessidades.

O que os entrevistados defendem, na realidade, é a existência de sistemas de informação flexíveis e interligados na cadeia que facilitem o acesso, o processamento e a transferência de dados entre os seus membros.

Zhou e Benton Junior (2007) lembram que, de fato, a tecnologia é um aspecto importante do compartilhamento de informação.

Flexibilidade de operação

A dinâmica do ambiente afeta o plano de produção dos fabricantes de avião de tal forma que é exigida flexibilidade de operação das cadeias de suprimentos aeronáuticas. As Figuras 24 a 27 do item 7.3.1.1 mostram as variações que as taxas de produção dos fabricantes de avião sofrem, em grande parte devido a esta dinâmica. O mix de produtos também é afetado, pois é comum que, nas situações de crise, determinados mercados sejam mais impactados do que outros (ver EMBRAER, 2009c).

⁴ Ver o item 7.3.1.1.

Nesta discussão, há uma questão relevante. Quando as empresas focam as suas competências essenciais e, com isso, transferem atividades para outras empresas, elas reduzem a sua necessidade de flexibilidade interna (STEVENSON e SPRING, 2007b, 2009). Desta forma, por causa do modelo de integração de sistemas, a flexibilidade de operação dos fabricantes de avião tende cada vez mais a ser sustentada pelas suas cadeias.

Na Embraer, isto é conhecido. Tanto que a função compras tem negociado o cone de flexibilidade nos contratos de fornecimento – uma forma de tentar garantir legalmente a flexibilidade de operação. Esta estratégia de adotar contratos flexíveis é, de fato, usada em diferentes indústrias (ver, por exemplo: TSAY, 1999; SCHUSTER, BASSOK e ANUPINDI, 2002; FREDRIKSSON e GADDE, 2005; KRAJEWSKI, WEI e TANG, 2005).

Outra forma possível de ter flexibilidade de operação na base de fornecimento é por meio da consideração da flexibilidade como um critério explícito no processo de seleção de fornecedores. Esta estratégia está no contexto da sugestão de Bertrand (2003): o projeto de uma cadeia de suprimentos deve levar em consideração a flexibilidade das plantas que farão parte dela. Rong, Tao e Si-hong (2007, p.631) defendem que, “dentre todos os fatores que afetam a seleção do fornecedor, a flexibilidade é um fator crítico que não pode ser ignorado”. Por sua vez, Ndubisi et al. (2005) associam em seu trabalho a maior flexibilidade de operação do cliente ao processo de seleção (e gestão) dos fornecedores.

Assim, esta é uma estratégia que poderia ser explorada pela função compras da Embraer, utilizando-a em complemento ao cone de flexibilidade ou no contexto dele⁵.

Cabe ressaltar, por fim, que o modelo de integração de sistemas já não permite mais limitar a análise da flexibilidade de operação ao elo formado pelo fabricante de avião e seus fornecedores diretos. Basta lembrar que, atualmente, já existem fornecedores da primeira camada que estão se tornando integradores de sistemas. Portanto, para o fabricante de avião, a questão é como alcançar esta flexibilidade ao longo das camadas de sua cadeia. Na parte sobre alinhamento estratégico, ainda neste item, esta questão é explorada.

Flexibilidade organizacional

A dinâmica do ambiente afeta de forma distinta os diversos segmentos de mercado e regiões geográficas. Assim, uma maneira de reduzir o seu potencial de impacto na empresa é por meio da atuação em diferentes negócios (civil e militar, comercial e executivo, fornecer produtos e serviços) e da conquista de diferentes clientes (geograficamente dispersos).

Isto foi defendido pelos entrevistados: “implantar a diversificação”; “diversificar o portfólio de produtos e os ramos de atuação”. Desta forma, em uma crise, embora alguns

⁵ Esta sugestão é válida, evidentemente, caso a empresa ainda não adote esta estratégia. Conforme explicitado no item 2.5.1, não foi contemplada nesta pesquisa a fase de desenvolvimento de um programa, quando ocorre a seleção dos fornecedores.

produtos e clientes possam ser afetados negativamente, os ganhos relacionados aos outros podem compensar parte das perdas ou fazer com que o impacto na receita não seja percentualmente tão elevado.

Apesar de a diversificação ter como principal objetivo proteger o fabricante de avião, a função compras é beneficiada na mesma medida: quanto mais localizada for uma crise em termos de negócios e clientes, mais concentrado tende a ser o impacto na demanda dos materiais e nas operações sob gestão desta função.

Para alcançar esta diversificação, a empresa precisa ter flexibilidade organizacional para reconhecer as oportunidades em um ambiente competitivo dinâmico e para modificar sua estrutura organizacional, habilidades e estratégias visando explorá-las.

Na indústria aeronáutica, a especialização no mercado civil ou militar envolve riscos. Assim, segundo Cizmeci (2005), é comum as empresas atuarem em ambos. Gostic (1998) cita que ao longo da história desta indústria esses mercados já tiveram ciclos inversos: a queda de um foi compensada pelo aumento do outro. Talvez isto explique porque o setor militar sempre foi financeiramente significativo para a Boeing (ver CIZMECI, 2005).

A EADS⁶ lançou um plano estratégico de longo prazo, o Vision 2020, que tem entre as suas metas a redução do peso da Airbus em suas receitas (que, em 2010, correspondeu a 66%) e um aumento das receitas provenientes de serviços (EADS, 2010a, 2011).

A Embraer também parece estar buscando a diversificação, conforme sugere a Figura 31. Para efeito de comparação, os dados da sua principal empresa concorrente, a Bombardier, foram incluídos na figura.

A despeito da sua (ainda) visível dependência em relação à aviação comercial, vale destacar que a Embraer tem conseguido elevar a sua participação na aviação executiva: em 2004, a empresa detinha 2,7% do total das receitas deste segmento (AFFONSO, 2010) e, em 2010, alcançou 7%⁷ (EMBRAER, 2011c). Além disso, a empresa criou recentemente uma unidade específica para cuidar de seus negócios militares e de segurança: a Embraer Defesa e Segurança⁸.

A diversificação, no entanto, envolve uma preocupação importante que foi levantada por um entrevistado: ela pode aumentar a complexidade interna da empresa – incluindo a função compras. O problema é a “gestão desse ambiente multiprograma”.

Ele inicialmente citou a preocupação com a alocação de recursos – especificamente, as pessoas: “como alocar recursos limitados nos diferentes programas em execução”. Depois, ele enfatizou as diferenças existentes entre os segmentos de negócio: “a forma de gestão muda”. Para ilustrar, ele citou algumas particularidades dos programas militares: os

⁶ Empresa que controla a Airbus. Ver o item 5.3.4.

⁷ Segundo estas mesmas fontes, a Bombardier manteve-se como líder, com porcentagens variando entre 27% e 30% ao longo deste período.

⁸ Informação à imprensa divulgada pela empresa em 10/12/2010.

contratos com os clientes são diferenciados, os ciclos de desenvolvimento e produção são maiores (para uma mesma plataforma, a versão militar do modelo é mais complexa), o sigilo de informações (incluindo o acesso restrito às áreas de projeto e produção), o fato de que muitas vezes os recursos alocados a um programa militar não podem ser compartilhados com outros, etc. Ele também citou diferenças entre as aviações comercial e executiva: os clientes são diferentes e a montagem final na aviação executiva tende a exigir mais detalhes e cuidados (por exemplo, a montagem do interior).

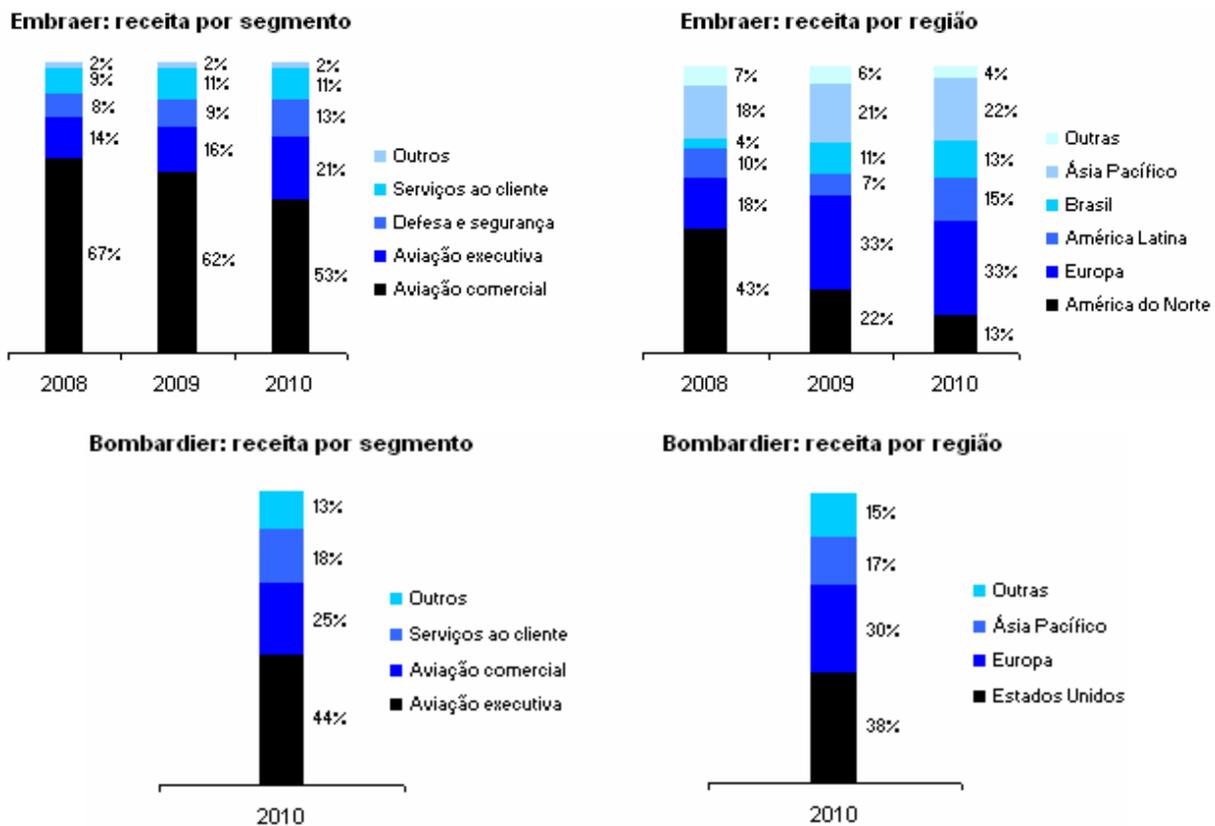


Figura 31 – Distribuição da receita da Embraer e da Bombardier por segmento e região (BOMBARDIER, 2011; EMBRAER, 2011a)

Alinhamento estratégico

Se uma determinada dimensão da flexibilidade for importante para os negócios de uma empresa, as suas estratégias (funcionais ou mesmo superiores) deveriam, de alguma forma, contemplá-la. Se, além disso, for necessário ter a flexibilidade integrada na cadeia – isto é, replicada ao longo de suas camadas – isto só ocorrerá se os outros membros tiverem mais do que consciência da sua necessidade: é preciso compromisso para implementá-la. O alinhamento estratégico pode buscar este compromisso.

Em uma cadeia de suprimentos aeronáutica, o principal interessado na criação de uma cadeia mais flexível é o fabricante de avião, pois ele é o responsável pelo produto final.

Porém, com o avanço do modelo de integração de sistemas, ele precisa compartilhar esta preocupação com outros membros de sua cadeia. Os fornecedores da primeira camada e, dependendo do caso, da segunda, da terceira e até das camadas mais a montante precisam se preocupar não apenas com suas flexibilidades internas, mas também em criar e manter uma base de fornecimento flexível. Sendo o principal interessado, cabe ao fabricante de avião liderar este processo.

Assim, ele poderia contemplar as dimensões da flexibilidade que lhe interessam em suas estratégias e, depois, buscar o alinhamento estratégico com outros membros da cadeia visando obter deles um compromisso que direcionasse os seus esforços para a busca da flexibilidade. Pode ser uma opção do fabricante de avião, por conta da complexidade da cadeia, restringir a sua atuação aos seus fornecedores diretos e delegar a outras empresas o acesso às camadas mais a montante. Neste processo, o papel da função compras pode ser fundamental e decisivo, considerando que esta função representa o elo principal entre o fabricante de avião e seus fornecedores: este alinhamento pode ser planejado e construído por meio dela.

A questão sobre como promover o alinhamento estratégico depende de situações e contextos específicos. As alternativas devem ser identificadas e analisadas: estimular o compromisso pela busca da flexibilidade através de negociações formais envolvendo os níveis hierárquicos superiores durante, por exemplo, a fase de desenvolvimento? Negociar mais informalmente esta busca, caso o relacionamento entre as empresas for de confiança e proximidade? A priorização, durante a seleção, de fornecedores que já sejam flexíveis e que tenham uma “cultura” da flexibilidade disseminada internamente poderia facilitar este processo.

No caso das alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção do fabricante de avião devido à dinâmica do ambiente, o alinhamento estratégico (ao longo das camadas) deve buscar o compromisso da cadeia quanto à flexibilidade de operação e à flexibilidade do sistema de informação, conforme discutido anteriormente.

Cabe explicitar que, embora o alinhamento estratégico pareça ser, da perspectiva da GCS, um meio adequado para criar e manter uma cadeia mais flexível, durante a pesquisa de campo não foi possível confirmar se a Embraer adota (ou não) esta estratégia (com este objetivo). Como ela não foi citada nas entrevistas, existem pelo menos três possibilidades: a empresa pode não adotá-la, esta informação pode ter sido omitida pelos entrevistados (por ser confidencial, por exemplo) ou ainda é possível que as pessoas entrevistadas não sejam a melhor fonte desta informação (nenhuma pessoa da alta direção da empresa participou da pesquisa de campo; além disso, os fornecedores são escolhidos e negociações importantes ocorrem durante a fase de desenvolvimento – não contemplada na pesquisa).

8.3.1.2 – Riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação

Para enfrentar estes riscos, discute-se a utilização de três elementos da GCS.

Relacionamento entre as empresas

Quando a volatilidade do setor de transporte aéreo impacta o plano de produção dos fabricantes de avião, reprogramações podem ser necessárias. Dependendo da forma como são colocadas em prática, as reprogramações podem afetar o relacionamento da empresa com os seus fornecedores. Além disso, há o risco dos fornecedores perderem a confiança na informação sobre a demanda, conforme visto no item 7.3.1.2.

Para evitar que isto aconteça, o fabricante de avião deve buscar fortalecer os seus relacionamentos de modo a prepará-los para estas situações em que eles são postos à prova. Daí a importância de práticas tais como a ESC e a SCA⁹, promovidas pela Embraer.

Com base nas entrevistas realizadas, é possível fazer alguns comentários adicionais sobre como manter os relacionamentos robustos nestas situações.

Durante uma crise, existe uma expectativa dos fornecedores a respeito do impacto da queda da demanda sobre o plano de produção do fabricante de avião. Porém, como o fabricante de avião precisa analisar o cenário e depende de negociações com os clientes, a definição de um novo plano de produção pode demorar a ocorrer. As entrevistas revelaram que a ansiedade estimulada por esta espera é um dos motivos que gera o risco dos fornecedores tomarem decisões unilaterais sobre “o que”, “quanto” e “quando” produzir.

A opinião das pessoas ligadas aos fornecedores que participaram das entrevistas procede: quanto mais tarde uma decisão para “frear” a cadeia for tomada pelo fabricante de avião, mais os membros da cadeia irão fabricar (segundo o plano de produção original, que sofrerá redução), mais produtos semi-acabados e acabados ficarão prontos (isto é, mais valor tende a ser agregado neles) e, conseqüentemente, maior o impacto no estoque (custo) global da cadeia.

Porém, estas decisões unilaterais, por estarem descoladas do plano de produção do fabricante de avião, podem gerar o efeito Forrester na cadeia – não sendo justificáveis, portanto. Um entrevistado (da Embraer) exemplificou: como a dinâmica do ambiente pode afetar inesperadamente a demanda, as empresas acabam, de certa forma, fazendo uma espécie de aposta ao buscar atendê-la. “A questão é que as apostas têm que ser iguais. O problema existe se o fabricante de avião aposta em 100 aviões e o fornecedor em 95”.

Assim, neste tipo de situação, o fabricante de avião deve buscar estreitar o contato com os seus fornecedores, visando não apenas evitar este comportamento, mas preservar o relacionamento. Por exemplo: a espera pela informação sobre o novo plano de produção

⁹ Estas práticas são descritas no item 7.3.1.2.

pode significar, em certo sentido, falta de informação. Desta forma, enquanto o novo plano de produção não estiver disponível, é importante informar os fornecedores sobre a situação e o que a empresa está fazendo para amenizá-la. Além disso, de modo a favorecer a credibilidade, é importante atualizá-los frequentemente com estas informações, ocupando os canais de comunicação com os níveis hierárquicos superiores. Os entrevistados ligados à função compras da Embraer, de fato, defenderam: “temos que passar previsibilidade à cadeia”; “a gestão da cadeia de suprimentos tem muito a ver com a gestão da comunicação com o fornecedor”.

Estas ações têm como objetivo criar transparência diante de um cenário que, para os fornecedores, é ainda mais incerto do que para o fabricante de avião (já que este fica em contato direto com os clientes finais). Evidentemente, a função compras deve ter um papel protagonista na implementação deste tipo de ação.

Sobre o relacionamento entre as empresas durante períodos econômicos difíceis, Handfield e Nichols Junior (2004, p.31) defendem: “comunicar os fatos da situação para os fornecedores é necessário. Os fornecedores precisam entender as realidades econômicas que a empresa compradora enfrenta”.

Compartilhamento de informação

Considerando que os riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação precisam ser evitados, a questão central é como colocar o compartilhamento de informação (a reprogramação) em prática. A forma como a informação é compartilhada pode determinar se haverá ao longo das camadas da cadeia uma “única versão da verdade¹⁰” (KUMAR e TEWARY, 2007, p. 10) ou várias delas.

Além da expectativa em torno do novo plano de produção do fabricante de avião, discutida anteriormente, o outro motivo que gera o risco dos fornecedores tomarem decisões unilaterais sobre “o que”, “quanto” e “quando” produzir é a frequência das reprogramações. De fato, mesmo quando decisões unilaterais não são tomadas, por conta do tempo que uma reprogramação provavelmente leva para percorrer toda a cadeia, camada após camada, solicitar reprogramações em um espaço relativamente curto de tempo cria um nervosismo (uma instabilidade) na cadeia no que se refere à demanda.

Assim, pelo menos duas qualidades são esperadas da liderança da função compras em uma situação de crise. Primeiro, a serenidade para, apesar de todas as expectativas dos fornecedores e adversidades do cenário, escolher o momento mais propício para realizar uma reprogramação, de modo a minimizar a necessidade de repeti-la. Esta serenidade, no

¹⁰ Cabe ressaltar que ao citarem esta frase os autores não discutiam a forma de compartilhar a informação, mas a tecnologia utilizada para isso. Existir mais de uma “verdade”, no caso, refere-se à existência de assimetria de informação (ver SIMATUPANG e SRIDHARAN, 2002) entre os membros da cadeia.

entanto, não pode significar demora em compartilhar a informação, apesar da dificuldade em obtê-la. Segundo, critério ao definir o conteúdo de uma reprogramação: enquanto que uma reprogramação subdimensionada pode forçar a realização de uma nova, superdimensionada pode transferir um peso demasiado à cadeia, afetando a sua eficiência operacional global.

Sobre esta segunda qualidade, cabe uma ilustração. A função compras poderia, por exemplo, contemplar na reprogramação apenas os itens ou fornecedores mais importantes. Esta importância poderia ser definida por meio de uma classificação¹¹ que considerasse, no caso dos itens, o seu preço ou demanda, e, no caso dos fornecedores, o quanto cada um fornece, em termos relativos, em relação ao valor total comprado pela função compras. Uma das mais conhecidas é a Classificação ABC (ver: GAITHER e FRAZIER, 2004; BALLOU, 2006; TEXIER, 2008). Dado o volume considerável de informação que tipicamente envolve uma reprogramação, restringi-la a um número menor de itens (mas que fazem diferença do ponto de vista econômico) pode minimizar o nervosismo ao longo da cadeia.

Integração de processo

Da forma como os entrevistados descreveram uma reprogramação, ela poderia ser caracterizada como uma atividade. Neste caso, parece haver oportunidade para transformá-la em um processo – estabelecido pela função compras e integrado com os fornecedores. Ou seja: identificar as entradas e saídas, definir tarefas e estabelecer quando, como e por quem elas devem ser executadas.

A formalização de um processo de reprogramação poderia trazer vantagens.

Primeiramente, um processo pode ser documentado, medido e melhorado¹².

As recomendações a respeito de como estreitar o contato com os fornecedores nas situações mais delicadas e como a reprogramação deve ser colocada em prática, discutidas anteriormente neste item, bem como a predisposição para a busca da eficiência operacional global da cadeia nas negociações da reprogramação, defendida no item 8.3.1.1, poderiam ser explicitadas e detalhadas na documentação do processo, orientando o “como proceder” quando ele fosse executado.

Por fim, é importante considerar que uma reprogramação solicitada pelo fabricante de avião aos seus fornecedores diretos tende a ser refletida ao longo da cadeia: como a demanda do fabricante de avião muda, todas as camadas são afetadas e, portanto, todas as empresas devem reavaliar as suas operações em termos de “o que”, “quanto” e “quando” produzir. Neste contexto, a existência de um processo formalizado permitiria que ele fosse replicado ao longo da cadeia, padronizando ações, respostas e medidas. Assim, o processo

¹¹ A classificação (segmentação) de itens e fornecedores é citada na literatura sobre a indústria aeronáutica. Ver, por exemplo: Tiwari (2005); Corum (2009).

¹² Ver o item 4.2.3.

estaria integrado. Isto facilitaria uma visão do impacto e extensão de uma reprogramação ao longo da cadeia – informações que, no caso da Embraer, atualmente não são conhecidas.

8.3.2 – O PONTO DE VISTA DO PRODUTO

As estratégias para enfrentar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência do produto são discutidas a seguir.

8.3.2.1 – Mudanças de engenharia (modificações de produto)

Para enfrentar as mudanças de engenharia, discute-se a utilização de três elementos da GCS e cinco dimensões da flexibilidade.

Flexibilidade de mercado

Para que as mudanças de engenharia sejam implementadas sem causar prejuízo às operações e ao desempenho da função compras, é imprescindível que o fabricante de avião tenha flexibilidade de mercado – isto é, a habilidade para modificar os produtos existentes.

No caso, esta flexibilidade é alcançada por meio de outras dimensões da flexibilidade e alguns elementos da GCS, discutidos a seguir.

Integração de processo, compartilhamento de informação e flexibilidade do sistema de informação

Um avião sempre está sujeito às mudanças de engenharia. Mesmo se o processo de desenvolvimento de produto do fabricante de avião fosse perfeito, elas ainda poderiam ser o resultado de solicitações de uma agência de certificação ou motivadas por uma melhoria do produto com o objetivo de torná-lo mais competitivo.

Considerando que elas são inevitáveis, o desafio da função compras é como atender a produção de modo que ela implemente estas mudanças no prazo – isto é, respeitando a efetividade que foi estabelecida e o cronograma de montagem dos aviões. O caso mais crítico envolve as mudanças do segundo grupo (aquelas em que há pouca ou nenhuma flexibilidade para se definir o prazo de implementação), dos três citados no item 7.3.2.1.

Para que a produção tenha em mãos os materiais para atender uma modificação de produto, dois intervalos de tempo bem definidos devem ter decorrido: o primeiro engloba o período existente entre a análise sobre uma possível modificação de produto e o momento em que os fornecedores recebem, da função compras, as informações sobre quais materiais serão necessários para atender a OE¹³ criada, além de seus prazos e quantidades. O outro engloba o tempo que o fornecedor leva para entregar os materiais.

¹³ Esta sigla e as dos próximos parágrafos foram discutidas no item 7.3.2.1.

Não coincidentemente, é por meio da atuação nos eventos que ocorrem nestes dois intervalos de tempo que o impacto das mudanças de engenharia na função compras pode ser reduzido ou eliminado.

Conforme descrito pelos entrevistados, as pessoas da função compras que fazem parte do CCB são dedicadas. Elas devem manter informados os administradores de contrato e os compradores cujos itens estão envolvidos em modificações de produto. Elas também negociam (quando isto é possível), com base em informações obtidas dos administradores de contrato e compradores, um prazo para a implementação das mudanças de modo que elas não afetem os processos da função compras. Quando um PCR é aprovado e uma OE criada, as mudanças são refletidas na estrutura de produto, permitindo que o comprador visualize o impacto que as demandas dos materiais sofreram. Depois de analisá-las, ele solicita os novos itens ao fornecedor (se for o caso) por meio de ordens de compra.

Assim, o primeiro intervalo de tempo envolve diretamente o processo de gestão das modificações de produto, que é executado pelo CCB. Ao centralizar as análises e decisões e organizar o fluxo de informação para todas as funções afetadas, este processo é um elemento importante da flexibilidade de mercado da Embraer.

Portanto, da perspectiva da GCS, pode-se dizer que o CCB atua por meio de um processo integrado que favorece o compartilhamento de informação.

No primeiro intervalo de tempo, o importante é que as micro-atividades que existem desde a aprovação de um PCR e a criação de uma OE até o recebimento, pelo fornecedor, das ordens de compra emitidas pelo comprador ocorram o mais rapidamente possível. A qualidade da informação e o seu rápido compartilhamento são essenciais em uma mudança de engenharia (WANSTROM e JONSSON, 2006; STEVENSON e SPRING, 2009). Neste contexto, como sugestão, uma possibilidade que a função compras poderia considerar é a ampliação do escopo de atuação dos funcionários dos fornecedores co-localizados na Embraer que participam do CCB (que, atualmente, é “predominantemente técnica”). Por terem acesso a informações privilegiadas sobre as mudanças de engenharia, eles poderiam antecipar, junto às suas empresas, ações necessárias para a fabricação dos novos itens, no caso das mudanças de engenharia com prazo de atendimento mais apertado.

Por conta da complexidade de um avião, a execução do processo de gestão das modificações de produto deve ser sustentada por um sistema de informação que facilite o acesso, a análise e a troca de informação entre os envolvidos. Após as mudanças de engenharia terem sido efetivadas, este sistema funciona como canal para a disseminação de informação a todas as funções que precisam da estrutura de produto para executar os seus processos e atividades (compras, produção, etc). Assim, a flexibilidade do sistema de informação é um componente importante do processo de gestão das modificações de produto e, por conseguinte, um dos habilitadores da flexibilidade de mercado da Embraer.

Por sua vez, o segundo intervalo de tempo depende da resposta da cadeia – ou, mais precisamente, da sua flexibilidade em três dimensões, discutidas a seguir.

Flexibilidade logística

Os entrevistados contaram que as mudanças de engenharia do segundo grupo (e, em determinados casos, as do terceiro também) podem demandar flexibilidade logística, já que pode ser necessário acelerar o recebimento dos materiais enviados pelos fornecedores.

Esta flexibilidade exige uma coordenação, em termos de fluxo de informação, entre o cliente (fabricante de avião), o fornecedor e o operador logístico que, dependendo do que é especificado no contrato de fornecimento, é contratado pelo primeiro ou pelo segundo. Mas, a flexibilidade em si é suportada pelo operador logístico com base no leque de serviços oferecidos: ele deve ter capacidade para antecipar embarques, mudar modais e rotas, etc.

De acordo com Hartmann e Grahl (2011), a subcontratação dos processos logísticos tem crescido significativamente. Entre as razões, Choy et al. (2008) citam a tendência das empresas em focarem suas competências essenciais. De modo a atender este mercado, há atualmente empresas especializadas que oferecem um amplo pacote de serviços logísticos, customizados de acordo com a necessidade dos clientes (TEXIER, 2008). Observando que a competição neste setor aumentou, Hartmann e Grahl (2011) defendem que a flexibilidade pode ser uma fonte de vantagem competitiva para os operadores logísticos.

Flexibilidade de fornecimento e flexibilidade de operação

Outra dimensão da flexibilidade que os entrevistados mostraram ser necessária é a de fornecimento. No caso, esta flexibilidade visa garantir uma priorização no atendimento das ordens de compra relacionadas às mudanças de engenharia, que poderão demandar um prazo mais curto do que o *lead-time* normal dos itens. Mas, para que os fornecedores possam ser caracterizados como flexíveis, eles devem conseguir atender estas ordens sem prejuízo ao seu desempenho ou às outras ordens.

Há uma questão importante que envolve esta dimensão da flexibilidade no contexto da indústria aeronáutica. Tal qual foi explicitado no item 4.3.4, quando ela foi definida, uma forma de obtê-la é por meio da modificação da estrutura da cadeia de suprimentos – isto é, a inclusão e a exclusão de membros. Porém, segundo Stevenson e Spring (2009), uma maior integração e relacionamentos mais próximos tornam a reconfiguração da cadeia mais difícil. Portanto, as características desta indústria, especialmente aquelas associadas ao modelo de integração de sistemas (fidelidade, maior dependência, etc), fazem com que as suas cadeias de suprimentos sejam mais rígidas. De fato, estes autores observam que, nesta indústria, “grandes empresas a jusante têm externalizado muito do processo de

fabricação, mas elas raramente têm reconfigurado a cadeia de suprimentos de forma significativa” (p.958).

Desta forma, esta dimensão da flexibilidade acaba dependendo da habilidade interna dos fornecedores de manter “um alto nível de serviço ao cliente, independentemente da situação¹⁴”. Como a priorização das ordens de compra relacionadas às mudanças de engenharia pode levar, ainda que temporariamente, a uma variação no volume e no mix produzido, o fato de um fornecedor ter flexibilidade de operação pode favorecer a sua flexibilidade de fornecimento: quanto mais flexibilidade de operação ele tiver, menor tende a ser o impacto que as suas operações sofrerão por conta desta priorização.

Alinhamento estratégico

A disponibilidade destas três dimensões da flexibilidade discutidas anteriormente depende dos operadores logísticos e dos fornecedores da primeira camada.

Mas, há casos, especialmente quando empresas mais a montante da cadeia são responsáveis por fornecerem componentes importantes, em que ter a flexibilidade logística apenas no elo formado pelo fabricante de avião e seus fornecedores diretos pode ser insuficiente. O mesmo raciocínio vale para as flexibilidades de fornecimento e de operação.

Assim, o fabricante de avião pode buscar o alinhamento estratégico visando alcançar estas dimensões da flexibilidade não apenas na primeira camada, mas também ao longo da cadeia. As mesmas observações feitas no item 8.3.1.1 valem aqui: por exemplo, o fato de que ele pode delegar a busca deste alinhamento nas camadas mais a montante da cadeia a outras empresas.

Cabe destacar, por fim, que enquanto a função compras do fabricante de avião pode desempenhar um papel fundamental na busca deste alinhamento no caso das flexibilidades de fornecimento e de operação (atuando nos fornecedores), o papel da função logística é igualmente importante no caso da flexibilidade logística (atuando nos operadores logísticos).

8.3.2.2 – Configuração tardia

Para enfrentar este problema, discute-se a utilização de dois elementos da GCS e cinco dimensões da flexibilidade.

Flexibilidade de mercado

A flexibilidade de mercado permite que uma empresa atenda as necessidades de customização dos seus clientes, sendo, assim, muito importante para enfrentar o problema da configuração tardia.

¹⁴ Quadro 4, item 4.3.4.

Dentre as estratégias para implementá-la, duas das mais discutidas na literatura (ver, por exemplo: PIRES, 2004; KRAJEWSKI, WEI e TANG, 2005; GONÇALVES, TRABASSO e LOUREIRO, 2006; RIETZE, 2006; FIXSON, 2007; GONÇALVES, 2007; PETERSEN, LU e STORCH, 2007) são a comunalidade e o *postponement*, ambas adotadas pela Embraer.

Desta forma, é importante que a função desenvolvimento de produto da empresa continue evoluindo na utilização destas estratégias – como, de fato, parece estar ocorrendo: o Phenom teria avançado na aplicação do *postponement* quando comparado aos programas anteriores¹⁵.

A empresa ainda busca esta dimensão da flexibilidade por meio da redução dos ciclos de fabricação dos seus aviões, já que isto permite postergar a implementação da configuração. Conforme citado, a produção enxuta tem papel fundamental nesta ação.

Para finalizar a discussão sobre a flexibilidade de mercado, cabe chamar a atenção para uma questão relevante, da perspectiva da GCS, envolvendo o *postponement*: o ideal é que a postergação da configuração de um produto leve em consideração a ótica da cadeia (pseudo-organização) – e não a de uma empresa isolada. Para ilustrar: a Figura 32 mostra um produto hipotético que exige duas montagens que estão relacionadas a decisões de customização dos clientes (se o cliente escolher determinadas configurações, estas duas montagens são necessárias). O fabricante de avião pode considerar que a melhor decisão é buscar a postergação da montagem "A" (pois ela é iniciada antes da "B"). No entanto, da ótica da cadeia (*lead-times* acumulados), o ganho talvez fosse maior ao postergar a "B" (considerando a pseudo-organização, o ramo composto pela montagem "B" inicia antes).

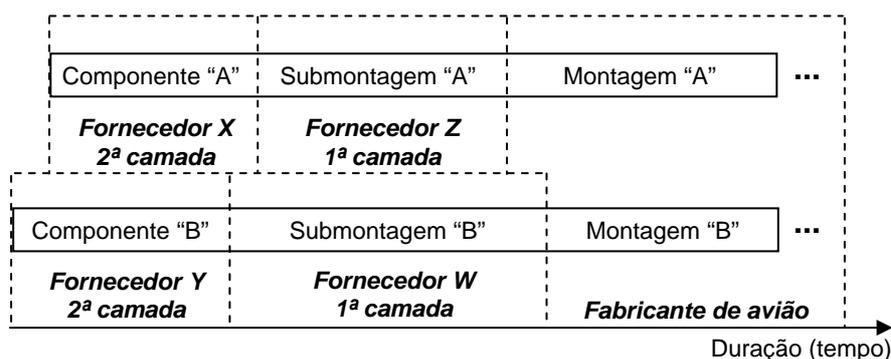


Figura 32 – A decisão sobre a postergação da configuração de um produto deve levar toda a cadeia em consideração

Flexibilidade logística, flexibilidade de fornecimento e flexibilidade de operação

A disponibilidade das flexibilidades logística e de fornecimento é importante para enfrentar o problema da configuração tardia devido a um motivo similar àquele discutido no caso das mudanças de engenharia: o atendimento de demandas que, por terem surgido

¹⁵ Ver o item 7.3.2.2.

tardamente, envolvem itens cujos *lead-times* de aquisição podem ser maiores do que os prazos disponíveis. Quando o problema ocorre, a função compras pode ter que negociar a antecipação de ordens de compra com os fornecedores ou solicitar que os itens sejam entregues de uma forma mais rápida (mudança do modal de transporte, por exemplo).

A flexibilidade de operação, por sua vez, tal qual nas mudanças de engenharia, tem o objetivo de favorecer a flexibilidade de fornecimento: tendo as habilidades relacionadas à flexibilidade de operação, os fornecedores poderiam priorizar ordens de compra solicitadas pela função compras sem comprometer seus desempenhos e mantendo o nível de serviço ao cliente.

Alinhamento estratégico

Quando for necessário que outras empresas da cadeia sejam flexíveis em uma determinada dimensão, o fabricante de avião pode buscar o alinhamento estratégico ou delegar esta ação a outros membros. O objetivo é tentar garantir que os responsáveis assumam o compromisso de definir estratégias visando desenvolver as flexibilidades desejadas.

Da mesma forma que em 8.3.2.1, pode não ser suficiente ter as três dimensões da flexibilidade anteriores apenas até a primeira camada de fornecimento. Neste caso, a busca pelo alinhamento estratégico não deve ficar restrita ao elo formado pelo fabricante de avião e seus fornecedores diretos.

Eficiência operacional da cadeia

No item 4.2.3, foi citada a definição de Slack, Chambers e Johnston (2002) para a eficiência operacional. Estes autores relacionam a eficiência à redução da complexidade.

O problema da configuração tardia está diretamente relacionado à customização. A customização, por sua vez, implica uma maior complexidade¹⁶.

Portanto, uma forma de reduzir a complexidade e melhorar a eficiência operacional seria por meio da redução da customização.

Há pelo menos duas maneiras de fazer isso.

A primeira é sugerida pela literatura: alguns autores têm observado uma redução da oferta de customização em alguns programas recentes dos fabricantes de avião (no caso, da aviação comercial).

Para Michaels e Lunsford (2005), a Boeing e a Airbus têm buscado limitar o nível de customização devido aos seus interesses na produção enxuta. Lam (2005) exemplifica que, enquanto o 787 tem “centenas de opções disponíveis por avião”, os programas anteriores

¹⁶ Ver os itens 7.3.2.2 e 7.3.2.3.

da empresa têm “milhares de opções” (p.38). No entanto, Clifton et al. (2003) lembram que a preocupação da Boeing com a redução das opções de customização já havia influenciado o programa 777. Carey (2008), por sua vez, acredita que a customização no A350 da Airbus (futuro concorrente do 787) será menor do que a oferecida atualmente no A380 (programa anterior da empresa, que tem justamente a customização como um de seus diferenciais).

A segunda maneira foi sugerida por um entrevistado: “se um item é opcional, mas é selecionado com muita frequência pelos clientes, talvez compense incluí-lo na estrutura de produto como item comum, básico (presente em qualquer configuração)”.

Estas duas maneiras de reduzir a customização, para serem implementadas, exigem uma análise detalhada da função desenvolvimento de produto e da função *marketing*. No caso da segunda, é particularmente importante garantir que a decisão de transformar itens opcionais em básicos não tenha um impacto significativo em outras frentes (por exemplo, no preço do produto).

Flexibilidade do sistema de informação

Ao longo de toda a pesquisa de campo, ficou evidente a importância do sistema de informação para um fabricante de avião. Todas as informações relacionadas à estrutura de produto devem ser armazenadas nele ou acessadas através dele. Ele permite que a enorme complexidade da estrutura de produto de um avião seja gerenciável. A sua flexibilidade em termos de facilidade de acesso e disponibilidade de recursos é fundamental.

Qualquer mudança que a estrutura de produto sofre, tem que ser refletida no sistema de informação. Enquanto isto não ocorre, as funções que dependem da estrutura de produto para executar os seus processos e atividades não “enxergam” as alterações. O sistema de informação é a referência oficial e confiável que determina “o que” comprar ou fabricar.

Apenas quando a configuração final do avião de um cliente é definida e refletida no sistema de informação (ainda que tardiamente) que a função compras identifica a demanda dos materiais sob sua responsabilidade e pode iniciar o processo de compra.

O sistema de informação deve fornecer relatórios que, por mostrarem informações relevantes, permitem definir e priorizar ações. Por exemplo: no caso de uma configuração tardia, o sistema da Embraer gera relatórios sobre ordens de compra ainda não emitidas com data de início no passado (isto é, que já deveriam ter sido emitidas), ordens de compra já emitidas em que há sugestão de antecipação da data de entrega dos materiais, etc.

8.3.2.3 – Customização

São duas as estratégias para enfrentar a customização.

Flexibilidade de mercado

A Embraer busca a postergação da configuração dos seus aviões por meio do *postponement* e da redução dos seus ciclos de fabricação, visando enfrentar as dificuldades relacionadas à customização. Com estas estratégias, a empresa atua no desenvolvimento da sua flexibilidade de mercado. Evidentemente, esta dimensão da flexibilidade é ainda mais necessária no caso da aviação executiva, pois os produtos são mais customizados.

Eficiência operacional da cadeia

A sugestão feita anteriormente no item 8.3.2.2, sobre a possível redução da oferta de customização oferecida aos clientes, também vale aqui – porém, com uma ressalva: existem situações, como é o caso da aviação executiva, em que a customização representa um diferencial competitivo. Assim, as decisões sobre se e quanto reduzir da customização envolvem uma análise que considere os ganhos para as operações internas do fabricante de avião (que desejam menos customização) e os riscos de tornar o produto menos atraente para os clientes (que desejam mais customização).

A respeito do fato de que a customização impõe uma maior complexidade à gestão e operação normais da função compras¹⁷, cabe citar Weir (2000), que discute um programa da Boeing: “com o 777, companhias aéreas clientes potenciais podem selecionar uma ampla variedade de opções e configurações para o avião [...]. As opções podem ser compradas diretamente da Boeing como *Supplier Furnished Equipment* (SFE) ou [...] compradas pela companhia aérea e entregues à Boeing para instalação como *Buyer Furnished Equipment* (BFE). Enquanto que a maioria das opções são SFE, muitos dos itens de maior impacto, tais como motores¹⁸, poltronas e sistemas *in-flight entertainment*, são BFE” (p.12).

A questão é que fica difícil avaliar com precisão, baseado apenas neste texto, se, caso os próprios clientes assumissem o processo de compra de parte dos itens relacionados à customização, diminuiria a complexidade da função compras (e, de modo mais geral, do fabricante de avião), favorecendo a eficiência operacional, ou tampouco conhecer quais novos desafios esta estratégia poderia gerar nesta função¹⁹.

8.3.3 – O PONTO DE VISTA DA CADEIA

As estratégias para enfrentar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia são discutidas a seguir.

¹⁷ Ver o item 7.3.2.3.

¹⁸ Os clientes da Boeing e da Airbus podem escolher o motor de seus aviões. Ver o item 8.3.3.3.

¹⁹ Por exemplo, o autor cita atrasos na entrega de itens BFE para a Boeing.

8.3.3.1 – Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores

Para enfrentar a dispersão e a distância dos fornecedores, discute-se a utilização de dois elementos da GCS e três dimensões da flexibilidade.

Flexibilidade organizacional

A liderança da função compras deve se preocupar com a tecnologia que habilita a comunicação entre as empresas (distantes e dispersas entre si), mas sem deixar de lado as questões de ordem pessoal.

A preocupação de gerentes e supervisores em adequar seus processos à complexa realidade das cadeias de suprimentos aeronáuticas e em ampliar as habilidades de seus funcionários transfere importância à flexibilidade organizacional. O fuso horário exige uma adequação em termos de horários de trabalho. As dificuldades relacionadas ao idioma e às diferenças culturais definem critérios ao contratar novos funcionários, bem como sugerem habilidades que os programas de treinamento dos funcionários atuais devem construir.

Um dos entrevistados, que exerce um cargo de liderança, opinou que atualmente é exigido um profissional de compras mais preparado do que há dez ou quinze anos e que ele deve desempenhar o papel de um típico “cidadão do mundo”.

Handfield e Nichols Junior (2004) analisaram várias questões que as empresas devem considerar em seu esforço para gerenciar uma base de fornecimento global. Para eles, “ter as pessoas certas é possivelmente a questão mais importante” (p.34). Monczka et al. (2009) elegem os recursos humanos como um dos pilares que sustentam a excelência da função compras.

Integração de processo

As entrevistas mostraram que o processo de gestão de risco tem ganhado uma importância crescente na diretoria de gestão da cadeia de suprimentos da Embraer, sendo utilizado para enfrentar vários desafios e problemas da função compras do ponto de vista da cadeia²⁰.

De fato, a gestão de risco parece ser atualmente uma questão estratégica para todos os principais fabricantes de avião (ver: BOMBARDIER, 2011; BOEING, 2011; EADS, 2011; EMBRAER, 2011a).

No caso dos riscos e incertezas logísticas, a gestão de risco deve ser estabelecida por meio de um processo integrado envolvendo funções internas do fabricante de avião (compras, qualidade, logística, etc) e os fornecedores – tal qual ocorre na Embraer. Sendo os responsáveis por executar os processos logísticos, os operadores logísticos precisam ser

²⁰ Ver o item 7.3.3.1.

envolvidos neste processo ou, pelo menos, participar dos planos definidos para enfrentar estes riscos e incertezas. As rotas percorridas, as embalagens utilizadas e o manuseio dos materiais devem ser avaliados contemplando-se os pontos de vista de quem envia, de quem transporta e, especialmente, de quem recebe.

A Embraer adota estoque de segurança visando se proteger dos riscos e incertezas logísticas. Portanto, quanto mais eficiente for o seu processo de gestão de risco, menor tende a ser a necessidade dela realizar este tipo de investimento.

Relacionamento entre as empresas, flexibilidade de fornecimento e flexibilidade logística

O fabricante de avião deve desenvolver a flexibilidade logística de modo a enfrentar os riscos e incertezas logísticas. Ele também precisa investir em práticas que favoreçam um bom relacionamento com a sua base de fornecimento, já que a distância cria obstáculos que podem afetar este relacionamento.

No caso da Embraer, a adoção de regimes de importação e desembaraço aduaneiro diferenciados, as práticas tais como a ESC e a SCA e a gestão de risco têm estes objetivos. Estas estratégias, assim, visam a adaptação: considerando que a distância física e a dispersão geográfica dos fornecedores existem, elas ajudam a reduzir suas consequências indesejáveis.

Uma outra estratégia para enfrentar estes desafios é por meio da eliminação: se os fornecedores estivessem próximos, a distância física e a dispersão geográfica não mais existiriam. Esta estratégia é colocada em prática por meio da busca do adensamento da cadeia doméstica, que a Embraer explicita ser do seu interesse²¹.

Os vários desafios e problemas gerados pela distância física e dispersão geográfica dos fornecedores (*lead-time* de trânsito, riscos e incertezas logísticas, dificuldade para implementar novos modelos de planejamento de materiais, dificuldade de comunicação, dificuldade de acesso físico, contato pessoal restrito, idioma, diferenças culturais e fuso horário) podem ser sintetizados em dois tipos de dificuldade: a primeira está relacionada ao fornecimento dos materiais, enquanto que a segunda ao relacionamento entre as empresas. Assim, traduzindo para os contextos da GCS e da flexibilidade, pode-se dizer que buscar o adensamento da cadeia doméstica é uma forma de favorecer a flexibilidade de fornecimento e o relacionamento interorganizacional. Estar próximo não garante melhor atendimento ou bom relacionamento, mas pode fazer com que uma empresa tenha mais facilidade para alcançá-los.

²¹ Ver o item 7.3.3.1.

Naturalmente, quanto mais adensada localmente uma cadeia de suprimentos estiver, menor a necessidade da flexibilidade logística, já que o *lead-time* de trânsito passa a ser irrelevante e o processo logístico muito menos complexo. Também é menor a necessidade da flexibilidade organizacional, já que fornecedores locais falam a mesma língua e estão no mesmo ambiente cultural e fuso horário que o cliente.

Mas, para um fabricante de avião, as vantagens do adensamento da cadeia vão além da redução ou eliminação dos desafios e problemas relacionados à distância física e dispersão geográfica dos fornecedores. Durante as entrevistas, foram citadas outras. Por exemplo: os materiais que apresentam não conformidade poderiam ser substituídos mais rapidamente; ficaria mais fácil estabelecer programas de melhoria conjuntos (visando, por exemplo, a redução do *lead-time* de fornecimento²²); pode-se também imaginar que, se um fornecedor instalou uma planta perto de um fabricante de avião, esta planta forneça apenas a este fabricante de avião ou, pelo menos, ele seja o seu principal cliente. Neste caso, é provável que o poder de barganha do fornecedor sobre o fabricante de avião seja limitado e que o poder de influência dos outros clientes sobre o fornecedor também seja menor²³.

A questão é como atrair mais fornecedores para o país.

Embora a Embraer assuma um interesse no adensamento da sua cadeia doméstica e alguns fornecedores tenham criado unidades produtivas próximas da empresa, o modelo de integração de sistemas impõe desafios tanto ao adensamento das cadeias locais dos fabricantes de avião, quanto à base de fornecedores domésticos atuais²⁴.

A questão anterior, portanto, transforma-se em uma discussão sobre como conciliar a adoção do modelo de integração de sistemas e, ao mesmo tempo, conseguir promover o adensamento da cadeia doméstica.

Pela complexidade desta questão, cabem apenas suposições.

Considerando a importância que a Embraer vem conquistando no cenário mundial, será que ela teria poder de barganha para, em alguns casos, impor a instalação de fábricas no país como condição para que as empresas participem de seus novos programas? Até que ponto isto poderia desmotivar um fornecedor importante a participar de seus programas, tornando-a menos competitiva²⁵?

Evidentemente, estes questionamentos não valem em qualquer contexto. Atender a um programa de um determinado cliente dificilmente justificaria a construção de uma fábrica de motor ou aviônico, por exemplo. Mas, ao se pensar em atividades que utilizam mão de

²² Ver o item 8.3.3.6.

²³ Esta parte do texto sugere que o adensamento da cadeia doméstica também poderia ajudar a função compras a enfrentar outros desafios e problemas: o poder de barganha dos fornecedores e as disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores.

²⁴ Ver o item 6.5.2 (parte “desafios à base de fornecedores domésticos e ao adensamento da cadeia”).

²⁵ Segundo Pinto, Migon e Montoro (2007, p.158), “ainda que não houvesse obrigatoriedade, os contratos de parceria de risco, principalmente na família Embraer 170/190, continham cláusulas pelas quais essas empresas se comprometiam a ‘adensar’ a produção no Brasil”.

obra intensiva (como é o caso da fabricação de sistemas aeroestruturais), esta discussão não parece tão fora da realidade: o fornecedor poderia obter ganhos de custo ao transferir operações para um país cuja mão de obra fosse mais barata do que no dele. Realmente, dos fornecedores da Embraer que vieram para o país a partir do programa 145, uma parte considerável está ligada a este tipo de sistema.

Um dos fornecedores que participaram da pesquisa de campo possui instalação no Brasil, próximo da sede da Embraer. Com base em suas declarações, uma grande incerteza que envolve este tipo de decisão está relacionada à garantia da continuidade da unidade de negócio quando a cadência produtiva reduzir e o programa que motivou a instalação for encerrado. Esta continuidade depende da diversificação de negócios e clientes.

Até que ponto a Embraer poderia, em seus novos programas, oferecer algum tipo de favorecimento aos fornecedores que já possuem instalações no país ou àqueles que se comprometessem a realizar tal investimento? Até que ponto isto afetaria negativamente a competitividade do seu produto? Até que ponto este favorecimento ou parte dele poderia ser oferecido pelo Estado, por meio de subsídios (desde que, evidentemente, legais do ponto de vista das regras internacionais)?

Como se vê, o adensamento da cadeia aeronáutica nacional é uma questão ampla e complexa que envolve diferentes atores: a própria Embraer, os seus fornecedores instalados aqui, o governo, as outras empresas brasileiras desta indústria, etc. O governo, de fato, parece ter interesse nesta questão (ver, por exemplo: PINTO, MIGON e MONTORO, 2007; MONTORO e MIGON, 2009).

De qualquer forma, esta questão demanda uma análise mais profunda e específica que foge ao foco desta pesquisa.

Por fim, alguns entrevistados opinaram de uma maneira que transparece a defesa de uma descentralização da função compras por causa da internacionalização da cadeia: “a função compras precisa estar mais lá, na planta do fornecedor”; “precisa haver um time de suprimentos no exterior (no fornecedor)”. Descentralizar a função compras é outra maneira de tentar favorecer a flexibilidade de fornecimento e o relacionamento interorganizacional. Pode-se implementá-la tendo pessoas da função compras em uma região com diversos fornecedores ou em fornecedores importantes que participam de vários programas. Porém, esta estratégia exige, necessariamente, uma análise das vantagens frente às desvantagens.

8.3.3.2 – Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores

Para minimizar os efeitos dessas disputas, discute-se a utilização de três elementos da GCS.

Relacionamento entre as empresas

As entrevistas mostraram que buscar o compromisso formal (legal) de fornecimento, através do contrato, não basta. Ele é essencial, mas não suficiente. Devido às restrições de oferta que afetam alguns itens, também é importante buscar o compromisso informal, que é fomentado pelos laços do bom relacionamento. Durante um período de dificuldade em que um fornecedor não conseguir honrar os compromissos formais com todos os seus clientes, é este outro tipo de compromisso que pode determinar quem será atendido (ou receberá o melhor atendimento).

Esta é, de modo geral, a opinião dos entrevistados. Eles acreditam que: “é possível conseguir prioridade e resposta dos fornecedores com base em um bom relacionamento construído desde o nível operacional”; “é possível fazer contratos bem mais elaborados: se acontecer aquilo a situação é essa e por aí vai. Porém, não é uma penalidade alta que vai motivar o fornecedor a diminuir o risco que você tem: é investindo no relacionamento que você consegue alguma coisa”; “o mais importante é o relacionamento entre as empresas”.

Portanto, planejar a gestão do relacionamento com os fornecedores, desde o nível operacional até o estratégico (ver CROXTON et al., 2001), e conhecer as características e atributos que favorecem um bom relacionamento (ver, por exemplo, BASTOS, 2006) fazem parte das responsabilidades da liderança da função compras.

Integração de processo

A Embraer avalia os seus riscos relacionados à concentração de fornecedores e ao compartilhamento de fornecedores entre diferentes clientes. Mas, outros membros de sua cadeia também podem enfrentar os mesmos riscos. Por exemplo: muitos itens importantes, como é o caso do motor e dos sistemas aeroestruturais, demandam volumes consideráveis de matérias-primas metálicas. Uma restrição na oferta de insumos importantes, originado em um ponto da cadeia, pode ser transmitido à empresa sob a forma de falta de um sistema ou componente que não foi entregue pelo fornecedor pela indisponibilidade destes insumos.

Por causa disso, em seu processo de gestão de risco, a Embraer não avalia apenas estes riscos da sua ótica, mas também analisa, em conjunto com os seus fornecedores da primeira camada, se eles também estão expostos a estes riscos. Neste contexto, o processo é integrado.

A questão é que pontos de vulnerabilidade podem existir em partes mais a montante da cadeia da empresa. Passa a depender dos seus fornecedores diretos, portanto, replicar esta análise junto às suas respectivas bases de fornecimento.

Nesta discussão sobre os riscos envolvendo as disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores, cabe levantar uma questão cuja importância tende a ficar cada vez mais evidente: dado que a aplicação dos materiais compósitos tem crescido

significativamente, as disputas serão ampliadas a ponto de envolver este tipo de material? Harper (2008) propõe que os problemas que afetam atualmente o fornecimento de alumínio e titânio podem servir como “estudos de caso” visando evitar possíveis riscos de falta destes materiais no futuro.

Compartilhamento de informação

A função compras da Embraer envia periodicamente aos fornecedores a demanda futura dos materiais. No caso dos itens mais críticos que podem sofrer restrições de oferta nos períodos econômicos favoráveis, tais como matérias-primas metálicas, as discussões²⁶ revelaram que, tão importante quanto o compartilhamento desta informação, é a garantia da sua acuracidade.

Considerando a dificuldade que os produtores de matéria-prima têm para variar suas taxas de produção, o fabricante de avião (e, de modo geral, toda a cadeia de suprimentos aeronáutica) deve assumir o compromisso de fornecer a informação mais confiável possível sobre a demanda futura. Como a demanda pode variar por questões que não estão sob seu controle, o fabricante de avião também deve ter o compromisso de atualizá-la junto aos produtores tão logo e sempre que ela sofrer mudanças.

Buscar melhorar a qualidade desta informação é fundamental para que os produtores tenham mais segurança em suas análises e decisões envolvendo as alterações das taxas de produção e a necessidade de investimentos em capacidade.

Harper (2008) comenta o caso da Boeing, que contratou uma empresa para comprar matéria-prima (titânio, alumínio e fibra de carbono) de forma centralizada para a sua cadeia. “Os contratos estipulados pela Boeing geralmente desencorajam compras *spot* [...]. Isto permite que a Boeing alcance descontos de volume através da compra centralizada e [...] assegura que a indústria não entre em *loops* destrutivos que poderiam prolongar as faltas” (p.48).

Por fim, aproveitando o fato da Embraer adotar estoque de segurança para enfrentar as disputas pelos recursos limitados dos fornecedores, é importante fazer duas observações sobre esta estratégia.

Quando uma empresa decide formar este tipo de estoque, isto é traduzido, do lado do fornecedor, como um aumento da demanda. Visando evitar que esta decisão contribua, em alguma medida, para o “*looping* danoso” descrito no item 7.3.3.2, é importante que ela seja explicitada e combinada previamente com o fornecedor. Na prática, esta ação favorece a qualidade da informação que é compartilhada: o fornecedor saberá a razão do acréscimo da demanda e que ele é pontual.

²⁶ Ver o item 7.3.3.2.

A segunda vem de Harper (2008): este autor lembra que a formação de estoque de segurança para itens que já possuem problemas de abastecimento pode acabar gerando mais pressão nos fornecedores. Portanto, implementar esta estratégia demanda cuidado.

8.3.3.3 – Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada

Discute-se a utilização de uma dimensão da flexibilidade e dois elementos da GCS para enfrentar o poder de barganha dos fornecedores.

Flexibilidade de fornecimento

Uma estratégia bastante citada na literatura (ver, por exemplo: PUJAWAN, 2004; TACHIZAWA e THOMSEN, 2007; TANG e TOMLIN, 2008; ZSIDISIN e RITCHIE, 2008; TACHIZAWA e GIMENEZ, 2010) para alcançar a flexibilidade de fornecimento é a adoção de fontes alternativas ou múltiplas (isto é, ter mais de um fornecedor para cada item). Esta estratégia permite a uma empresa enfrentar ou reduzir o poder de barganha dos seus fornecedores. Porém, conforme visto²⁷, não há muita liberdade para utilizá-la na indústria aeronáutica.

Ainda assim, a pesquisa de campo mostrou que ela não é apenas desejável na Embraer, mas é praticada pela empresa, embora de forma restrita (limitada a certos itens).

Interessante notar que a Boeing e a Airbus adotam esta estratégia para, entre outros itens, o sistema de propulsão. Ao comprar um modelo destes fabricantes de avião, o cliente pode escolher o motor²⁸.

Relacionamento entre as empresas

As entrevistas revelaram que a possibilidade de exercício do poder de barganha por parte dos fornecedores da Embraer, na prática, está restrita a situações específicas.

Conforme discutido²⁹, o contrato de fornecimento é um mecanismo que, no geral, consegue impedir ou desestimular um comportamento oportunista de ambos os lados. Mas, como há algumas situações em que o contrato não cobre e como apelar sempre ao contrato pode caracterizar uma postura inflexível, é importante que o fabricante de avião invista na melhoria do relacionamento.

²⁷ Ver os itens 6.5.2 (parte “maior poder de barganha dos fornecedores da primeira camada”) e 7.3.3.3.

²⁸ Alguns exemplos obtidos dos *sites* dessas empresas (acesso em 10/05/2011): no caso do Airbus A380, são oferecidos dois tipos de motores (Rolls Royce ou Engine Alliance, esta última uma *joint venture* entre a Pratt & Whitney e a GE), assim como no Boeing 787 (Rolls Royce ou GE). Para o Boeing 777, são oferecidos três (Rolls Royce, GE ou Pratt & Whitney). Discutindo o contexto da Boeing no desenvolvimento do programa 767, Garvin, Field e Simpson (1988, p.6) afirmam que a “competição entre os fabricantes de motores era essencial para moderar custos. Igualmente importante, era esperado que esta competição garantisse uma melhora contínua na tecnologia dos motores”.

²⁹ Ver o item 7.3.3.3.

Segundo um entrevistado, “o fabricante de avião pode ficar mais ou menos sujeito a um poder de barganha dos fornecedores dependendo de como foi construída a estratégia de relacionamento (entre ele e seus fornecedores) desde o início (desenvolvimento de um novo programa)”.

Tal como já havia sido chamada a atenção anteriormente no item 8.3.3.2, a gestão do relacionamento com os fornecedores deve ser um dos focos de atuação da liderança da função compras.

Integração de processo

No processo de gestão de risco, a Embraer analisa o seu grau de dependência em relação aos fornecedores. Quanto mais integrado for este processo, em termos de pontos de vista de análise, mais completa será a identificação dos riscos e mais precisa será a definição de planos para mitigá-los.

Dois dos pontos de vista de análise mais importantes são o da função compras (se o fornecedor tem restrições de capacidade, se ele possui outros clientes mais importantes, etc) e da função desenvolvimento de produto (se o fornecedor é o único que produz o item em termos globais, se ele detém uma tecnologia dominada por poucos, se existem itens alternativos, etc).

A integração, portanto, é interna, já que não teria muito sentido realizar esta análise em conjunto com os fornecedores: a “ameaça”, neste caso, são eles (o risco refere-se à possibilidade deles exercerem o seu poder de barganha para obterem vantagens sobre o fabricante de avião).

8.3.3.4 – Aumento da cadência produtiva

A seguir são discutidas as estratégias para sustentar um aumento da cadência produtiva de um fabricante de avião.

Flexibilidade de operação

No item 4.3.4, a flexibilidade de operação foi definida, entre outras coisas, como a habilidade de uma empresa para modificar a sua capacidade produtiva. Considerando que o problema da função compras é a dificuldade (em termos de tempo e investimento) que as empresas da cadeia têm para implementar um acréscimo em suas capacidades produtivas visando sustentar um aumento de cadência do fabricante de avião, não seria possível, a princípio, utilizar esta dimensão da flexibilidade para enfrentá-lo, pois é justamente a falta ou baixa disponibilidade dela na cadeia que cria o problema.

Portanto, para enfrentá-lo, são utilizados dois elementos da GCS. No entanto, pode-se ainda considerar a flexibilidade de operação como uma ponte para enfrentar esta barreira

no caso de uma situação específica. A definição completa desta flexibilidade inclui também uma habilidade que, se os membros da cadeia tivessem, o acréscimo de capacidade poderia não ser necessário, pelo menos temporariamente.

Se um fabricante de avião precisar implementar um aumento não tão elevado em sua cadência produtiva, é possível que o fornecedor que tiver uma flexibilidade de volume e mix com um grande número de faixas e conseguir manter a uniformidade³⁰ (desempenho) ao longo delas atenda a nova cadência sem precisar alterar a sua capacidade instalada. A suposição, portanto, é que uma empresa flexível em termos de volume e mix (embora pouco flexível em termos de alteração da capacidade) poderia, em certos casos, postergar a sua necessidade de ampliar a capacidade visando atender um cliente.

Compartilhamento de informação e integração de processo

No modelo de integração de sistemas, a fabricação de partes importantes de um avião está distribuída ao longo da cadeia. Portanto, qualquer aumento de cadência que não foi previamente combinado precisa ser planejado de forma antecipada no contexto de um processo que integre diferentes membros da cadeia e que seja executado ao longo de suas camadas.

Um novo ritmo produtivo determinado pelo fabricante de avião tem que ser suportado por todas as camadas da cadeia, de forma coordenada. Um único elo importante que não conseguir atender a necessidade do fabricante de avião é suficiente para impedir o aumento da taxa de saída da cadeia, já que esta é igual à taxa de saída de seu elo mais frágil.

Por ser o principal interessado, cabe ao fabricante de avião determinar como este processo deve ser executado e replicado ao longo das camadas da cadeia. Por exemplo, ele pode ser definido e executado utilizando-se como referência o processo de gestão de risco.

O objetivo deste processo é compartilhar as informações sobre quanto e quando aumentar a cadência produtiva, identificar gargalos e necessidades de investimento, definir planos, etc.

É imprescindível que o fabricante de avião determine cuidadosamente quando este processo deve ser executado: a sua replicação ao longo das camadas da cadeia por si só demanda um tempo que deve ser somado ao tempo, variável, que cada empresa precisa para implementar um acréscimo de capacidade. A preocupação, neste caso, é com o que Corrêa, Gianesi e Caon (2001, p.22) chamam de “inércia da decisão”, que é “o tempo que necessariamente tem de decorrer entre o momento da tomada de decisão (sobre o aumento da capacidade) e o momento em que os efeitos da decisão passam a fazer-se sentir”. Neste

³⁰ Ver a discussão envolvendo Koste e Malhotra (1999), no final do item 4.3.4.

contexto, Tan (2006) defende que estabelecer contratos mais longos com os fornecedores (como tipicamente ocorre na indústria aeronáutica) permite que eles planejem melhor a sua capacidade de longo prazo.

Em suma, tão importante quanto compartilhar a informação sobre a necessidade de aumento da cadência, é garantir que isto ocorra ao longo da cadeia e determinar como e quando disseminá-la. Daí a importância destas ações serem executadas por meio de um processo formal, com tarefas, responsáveis e prazos definidos.

Esta é, basicamente, a interpretação das estratégias adotadas pela Embraer quando observadas da perspectiva da GCS. A empresa faz estudos periódicos sobre a demanda futura e, quando identifica a necessidade de aumentar a cadência, aciona os fornecedores, compartilha a informação sobre o aumento (quanto e quando) e examina com mais cuidado o caso das empresas que sinalizam dificuldades. O planejamento da capacidade também é contemplado no processo de gestão de risco da empresa.

Por opção, a Embraer restringe a sua atuação direta à primeira camada, cabendo, por sua vez, aos seus membros realizar a mesma análise, considerando suas perspectivas particulares.

Como a preparação para um aumento de cadência envolve contatos diretos com os membros da cadeia, a função compras deve exercer um papel de destaque, ou mesmo de liderança, neste processo.

Para finalizar, cabe comentar que como o acréscimo da capacidade pode demandar recursos consideráveis, é importante que o fabricante de avião sempre avalie os indicadores financeiros das empresas durante a seleção de fornecedores para um novo programa. O objetivo é ter alguma indicação, ainda que indireta, das possíveis dificuldades que estas empresas enfrentarão caso tiverem que realizar esse tipo de investimento.

8.3.3.5 – Outras fontes potenciais de risco de falta de material

Para enfrentar os riscos de falta de material relacionados ao modelo de integração de sistemas e aos materiais que apresentam não conformidade, discute-se a utilização de quatro dimensões da flexibilidade e três elementos da GCS.

Flexibilidade logística, flexibilidade de fornecimento e flexibilidade de operação

Conforme discutido³¹, uma não conformidade em um material pode ser gerada no próprio fornecedor (neste caso, ele já sai da planta do seu fabricante com algum tipo de problema), durante o transporte (do fornecedor até o cliente) ou no cliente (por exemplo, no processo produtivo, durante a montagem). O problema é a reposição de um material não

³¹ Ver o item 7.3.3.5.

conforme, já que isto pode levar o tempo do seu *lead-time* de trânsito, do seu reparo ou do seu *lead-time* completo de aquisição.

Independentemente de quem causou a não conformidade (o fornecedor, o operador logístico ou o cliente), o desafio para a função compras é conseguir solucionar o problema de tal forma que a produção não seja penalizada. Para isso, há duas alternativas: a primeira é usar o estoque de segurança, caso houver para o item em questão. A segunda é contar com a flexibilidade da cadeia.

Considerando esta segunda alternativa, o problema dos materiais não conformes é semelhante, em termos de resposta que é exigida da cadeia, aos problemas de mudança de engenharia e configuração tardia: tem-se, basicamente, uma situação em que demandas não planejadas precisam ser atendidas prontamente. Portanto, o impacto à produção será tão menor quanto maior forem as flexibilidades logística, de fornecimento e de operação da cadeia, conforme justificado nos itens 8.3.2.1 e 8.3.2.2.

Flexibilidade do sistema de informação

As entrevistas revelaram que toda a gestão dos materiais não conformes é realizada através do sistema de informação da Embraer, que armazena os dados sobre a origem e a causa do problema, as análises que visam solucioná-lo e a disposição da solução (sucata, envio para reparo, devolução ao fornecedor, etc). O sistema habilita o fluxo de informação entre todas as funções envolvidas, desde a identificação da não conformidade até a solução final.

Assim, não apenas a sua existência (disponibilidade), mas também a sua capacidade (flexibilidade) para oferecer, além de suas outras ferramentas, um ambiente computacional específico para o gerenciamento dos materiais não conformes, é fundamental para garantir a qualidade das informações e a rapidez do seu fluxo que, por sua vez, reduzem o potencial de impacto do problema na produção.

Integração de processo, alinhamento estratégico e eficiência operacional da cadeia

A produção causa uma avaria em um item durante a sua montagem, um responsável emite um documento sobre o problema, o item é enviado para um estoque especial (onde fica indisponível para uso), a equipe técnica analisa o problema e define uma solução (por exemplo, reparo), a função logística providencia ou monitora o envio do item a uma oficina especializada e seu posterior retorno e a função compras é acionada para avaliar o impacto da falta do item. De perto, a função qualidade acompanha o processo, que pode ainda envolver o fornecedor (no caso dele participar da análise do problema ou ficar responsável pelo reparo ou por atender uma ordem de compra emitida pela função compras para repor o item indisponível).

Este cenário simplificado, descrito durante as entrevistas, ilustra que o processo de gestão dos materiais não conformes é executado de forma integrada, envolvendo diferentes funções internas da Embraer, além dos fornecedores.

A integração de processo também é necessária no caso da outra fonte potencial de falta de material discutida no item 7.3.3.5: o modelo de integração de sistemas.

Na medida em que, neste modelo, a maior parte do valor agregado de um avião está sob responsabilidade de empresas localizadas em diferentes camadas, as operações de um fabricante de avião ficam sujeitas a uma diversidade de riscos que é tão ampla quanto a própria cadeia. “Quando a dependência entre as empresas aumenta, elas se tornam mais expostas aos riscos das outras empresas” (HALLIKAS et al., 2004, p.57). “O grande número de ligações entre membros diferentes significa que os riscos são transmitidos ao longo da cadeia, de modo que um pequeno evento em uma área remota pode gerar consequências mais graves em outras áreas” (WATERS, 2007, p.11).

Isto significa que o fabricante de avião não tem como fazer uma gestão direta sobre todos os riscos que podem afetá-lo, presentes nas complexas cadeias que sustentam o modelo de integração de sistemas. De fato, é possível que ele sequer tenha consciência da existência de muitos deles.

Não podendo executar uma ação direta sobre todos os riscos, o caminho é assumir uma atuação indireta, por meio da replicação do processo de gestão de risco ao longo da cadeia.

A Embraer adota a estratégia de integrar o processo de gestão de risco com os seus fornecedores diretos³², analisando diferentes fontes potenciais de risco que estão presentes inclusive em camadas mais a montante da cadeia. Segundo os entrevistados, a empresa solicita que os seus fornecedores também façam o mesmo em suas bases de fornecimento. Assim, eles têm a responsabilidade de replicar o processo de gestão de risco que, camada a camada, deve (ou, pelo menos, deveria) percorrer toda a cadeia.

Alguns entrevistados, no entanto, citaram duas preocupações.

A primeira é se a gestão de risco realmente está ocorrendo a partir da segunda camada e, se estiver, se ela ocorre a contento: “a gestão de risco até o primeiro nível de fornecimento está sendo feita, mas além deste nível há dúvida”; “existe preocupação com relação aos *sub-tiers* (segunda camada de fornecimento em diante)”, pois “o abastecimento (do fabricante de avião) depende de toda a cadeia”.

O alinhamento estratégico pode ser uma maneira do fabricante de avião ampliar a cobertura da gestão de risco, em termos de empresas e camadas da cadeia: primeiro, negociando um compromisso que esteja explícito nas estratégias (funcionais, por exemplo)

³² Ver o item 7.3.3.1.

dos fornecedores diretos e, depois, a partir deles, buscando o mesmo compromisso de membros que ocupam camadas mais a montante, também por meio deste alinhamento.

Neste contexto, Waters (2007, p.190) propõe a adoção de um enfoque evolutivo para a gestão de risco: “se uma cadeia de suprimentos consiste de milhares de membros – ou mesmo de algumas dezenas –, é claramente impossível conseguir que todos eles trabalhem juntos na gestão de risco”. Isto torna, para o autor, o processo integrado de gestão de risco um conceito teórico, ao invés de prático. Mas, ele continua: “no entanto, podemos imaginá-lo como um ideal que as organizações devem buscar. Isto é o que elas poderiam pretender, mesmo quando estão fazendo progressos lentos”. A ideia de expandir gradativamente a gestão de risco é, então, proposta: “uma meta mais realista, intermediária, teria um pequeno conjunto de parceiros próximos trabalhando juntos. Uma organização líder talvez pudesse começar a trabalhar com os seus principais fornecedores e clientes para reduzir riscos localizados. Ao longo do tempo isso poderia se repetir em outras partes da cadeia de modo que a maioria dos membros fosse finalmente envolvida na gestão de risco coordenada”.

Hallikas et al. (2004) e Waters (2007) propõem modelos para o processo integrado de gestão de risco em cadeias de suprimentos.

A segunda preocupação é bastante comum em muitas empresas e envolve a indesejável necessidade de priorizar recursos (humanos) limitados: “os fornecedores e itens mais importantes recebem a maior atenção”, enquanto que “para os outros fornecedores, menores, a coisa fica mais no ‘*task force*’, no ‘reativo’”. A preocupação, neste caso, justifica-se porque há fornecedores que, embora sejam pequenos como organização ou em termos de participação nos programas da Embraer, também estão sujeitos a riscos que podem afetar o abastecimento de materiais para a empresa e, conseqüentemente, a montagem dos aviões: “você conseguiu os assentos, o ar-condicionado, o motor, mas não conseguiu a borracha que faz a vedação da janela dos passageiros³³”.

Fornecedores que não estão cobertos por análises de risco representam pontos de vulnerabilidade que devem ser, com o tempo, eliminados ou reduzidos, mesmo que versões menos detalhadas do processo de gestão de risco sejam adotadas no caso deles.

É importante, neste ponto, fazer alguns comentários finais sobre a gestão de risco em cadeias de suprimentos.

No item 7.3.3 e ao longo deste item 8.3.3, ela foi discutida separadamente em diferentes desafios e problemas que a função compras enfrenta do ponto de vista da cadeia. No entanto, na prática, uma empresa pode executá-la como um processo único (integrado com outros membros da cadeia, como justificado). Na Embraer, de fato, é assim que ocorre:

³³ O entrevistado apenas ilustrou o problema com um exemplo fictício – ele não se refere a nenhum fornecedor específico. O sentido é que a falta de qualquer item, mesmo aqueles menos importantes ou mais baratos, pode impactar a produção.

há um único processo que contempla várias fontes de risco existentes na cadeia e que podem afetar a empresa. Esta estratégia permite otimizar a utilização dos recursos.

Para potencializar os resultados deste processo, é importante que ele seja executado por uma equipe multifuncional, pois quanto mais perspectivas diferentes e complementares forem consideradas, mais completa será a gestão de risco. Nesta visão multifuncional, cabe destacar a contribuição esperada da função compras: talvez nenhuma outra função tenha uma visão tão privilegiada da cadeia quanto ela. Além disso, poucas são tão interessadas quanto ela na identificação e na definição de estratégias para enfrentar os riscos da cadeia. Assim, enquanto que os resultados deste processo em muito beneficiam a função compras, alcançá-los também em muito depende dela.

Além da gestão de risco, a Embraer realiza a avaliação de seus fornecedores para minimizar a possibilidade de problemas de abastecimento devido ao modelo de integração de sistemas e aos materiais que apresentam não conformidade. Segundo um entrevistado, “é importante monitorar constantemente o desempenho dos fornecedores, não apenas em termos de entrega, mas também em qualidade, custos, etc, para identificar os desvios e atuar na melhoria dos indicadores”.

Tal como ocorre na empresa, é essencial que este processo seja executado de forma integrada, com a participação de diferentes funções internas do fabricante de avião (compras e qualidade, especialmente, no caso da Embraer) e, evidentemente, dos próprios fornecedores. O motivo é o mesmo daquele citado no caso da gestão de risco: ampliar as perspectivas de análise, de modo a tornar a avaliação mais abrangente e completa.

Indo além, é importante que a avaliação dos fornecedores seja complementada com um alinhamento estratégico entre o fabricante de avião e os fornecedores que busque um compromisso quanto à melhoria de seus desempenhos. Assim, o fim é a melhoria contínua do desempenho, servindo o processo de avaliação de fornecedores como meio que indica onde concentrar os esforços e ações visando alcançá-la.

A Embraer parece estar seguindo esta direção ou uma próxima, já que a empresa tem alinhado prioridades com os fornecedores e estabelecido metas de desempenho anuais para eles³⁴.

Sobre a avaliação de fornecedores, cabe, por fim, citar uma preocupação de Corum (2009) que deve sempre orientar o planejamento deste processo: refere-se ao desafio de avaliar um fornecedor e ainda assim manter com ele um bom relacionamento, preservando a confiança.

A função compras da Embraer também adota estoque de segurança para muitos itens, visando evitar problemas de abastecimento. Assim como no caso da gestão de risco e

³⁴ Ver o item 7.3.3.5.

na avaliação de fornecedores, a definição e formação deste estoque devem ser realizadas no contexto de um processo integrado. O objetivo é tanto evitar a duplicação de segurança (e custo) ao longo da cadeia, quanto evitar que nenhuma segurança esteja sendo adotada.

Embora o processo de definição de estoque de segurança da Embraer não tenha sido discutido em detalhes durante a pesquisa de campo, é importante chamar a atenção para a preocupação com a eficiência operacional da cadeia, que demanda uma decisão conjunta sobre onde manter o estoque de segurança: no fornecedor, no cliente, dividi-lo entre os dois ou formá-lo em uma camada mais a montante da cadeia? Esta decisão implica uma análise precisa sobre a origem das incertezas que geram a sua necessidade. Na prática, esta decisão também define quem irá assumir seus custos³⁵. Para Stevenson e Spring (2009, p.961), o posicionamento do estoque determina “onde os custos e riscos são absorvidos”.

Vacha Junior (2007) cita um caso em que a Pratt & Whitney formou um estoque de segurança de matéria-prima em cooperação com o fornecedor, enquanto que Guerra (2009) faz a proposta de um processo integrado para a definição do estoque de segurança de itens comprados.

Para finalizar, seguindo o padrão adotado nos itens 8.3.2.1 e 8.3.2.2, vale destacar a importância da promoção do alinhamento estratégico visando obter três das dimensões da flexibilidade discutidas anteriormente (logística, de fornecimento e de operação) não apenas na primeira camada, mas ao longo da cadeia.

8.3.3.6 – *Lead-time* de aquisição dos itens comprados

É provável que algumas dimensões da flexibilidade possam auxiliar os fornecedores a reduzirem o *lead-time* dos materiais que eles fabricam. A flexibilidade de operação, por exemplo, foi definida como a habilidade para, entre outras coisas, modificar a maneira de produzir. Mudanças no processo produtivo poderiam resultar na redução do *lead-time* de fornecimento.

Porém, o raciocínio inverso parece ter uma validade mais geral: é a redução do *lead-time* que favorece algumas dimensões da flexibilidade. Uma empresa que reduz seus *lead-times* de fabricação consegue, por exemplo: customizar um produto mais tarde (flexibilidade de mercado), atender uma solicitação urgente de um cliente mais rapidamente (flexibilidade de fornecimento) e produzir uma quantidade maior de produtos (flexibilidade de operação).

Portanto, conforme discutido a seguir, para enfrentar este desafio são utilizados, ao invés de dimensões da flexibilidade, alguns elementos da GCS.

³⁵ Alguns entrevistados opinaram dizendo que, em determinadas situações, a Embraer, ao manter estoque de segurança, acabava assumindo a “culpa” por incertezas e problemas relacionados a outros membros da cadeia.

Eficiência operacional da cadeia

Reduzir o *lead-time* de aquisição dos itens comprados poderia trazer um ganho duplo à função compras. Primeiro, porque este *lead-time* influencia alguns dos seus desafios e problemas³⁶. Assim, *lead-times* mais curtos poderiam resultar em desafios e problemas de menor escala. Segundo, porque algumas dimensões da flexibilidade são favorecidas por *lead-times* menores, como citado. Por sua vez, um nível mais alto de flexibilidade é, em termos gerais, melhor para enfrentar os desafios e problemas da função compras.

Tersine e Hummingbird (1995) defendem que “a gestão do tempo, especialmente o *lead-time*, pode ser uma vantagem competitiva” (p.10). Além disso, “a redução do *lead-time* [...] é o mecanismo para a competição baseada em tempo” (p.9). Christopher (1999) e Agarwal, Shankar e Tiwari (2007) também citam a importância da redução dos *lead-times*.

No caso do *lead-time* de trânsito, a Embraer está buscando uma maior eficiência do seu processo logístico priorizando o modal aéreo (o mais rápido) e adotando regimes de importação e desembaraço aduaneiro diferenciados.

No entanto, as entrevistas mostraram que o principal componente do *lead-time* de aquisição, o *lead-time* de fornecimento, representa um campo pouco explorado pela função compras – pelo menos, durante a fase de serialização dos programas, que foi o foco desta pesquisa – e, neste sentido, com possíveis oportunidades.

Se um fornecedor é considerado eficiente por ter qualidade e preço competitivos, um outro é ainda mais eficiente se conseguir oferecer tudo isto com rapidez.

A Embraer poderia, caso isto ainda não estiver sendo feito³⁷, considerar o *lead-time* dos itens fornecidos como um critério no processo de seleção de fornecedores de um novo programa, inclusive atribuindo a ele um peso relevante, dado a sua importância. Ela poderia, ainda, dependendo do caso, estipular um valor máximo de *lead-time* para os fornecedores interessados em participar do seu programa ou definir uma meta a ser atingida ao longo do programa. Estudos de *benchmarking*³⁸ poderiam ser utilizados para definir estes números.

A empresa também poderia, na medida do possível, selecionar fornecedores que já adotam a produção enxuta. É natural imaginar que os benefícios potenciais da produção enxuta sejam maiores em um programa que já nasce (desde o projeto e a seleção de fornecedores) fortemente influenciado pelos seus conceitos, em relação à situação em que esta filosofia é buscada com o programa já em andamento. Por ter em vista o menor *lead-*

³⁶ Ver o item 7.3.3.6.

³⁷ A razão desta restrição é que, conforme explicitado no item 2.5.1, não foi contemplada nesta pesquisa a fase de desenvolvimento de um programa, quando ocorre a seleção dos fornecedores. Esta restrição também vale para o parágrafo seguinte, sobre a seleção de fornecedores que já adotam a produção enxuta.

³⁸ *Benchmarking* é uma técnica que visa o “estabelecimento realístico de padrões de desempenho. Também se preocupa com a pesquisa de novas ideias e práticas que podem ser aptas para serem copiadas ou adaptadas” (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002, p.596). Ver também: Andersen et al. (1999); Chang (2006).

time, a mais alta qualidade e o custo mais baixo, a produção enxuta é, em essência, uma filosofia que busca a maior eficiência no uso dos recursos.

Em seu trabalho, Cizmeci (2005) revela que a Boeing adota esta última estratégia.

A seguir são discutidas outras possíveis estratégias para se alcançar a redução de *lead-times*, relacionadas a outros elementos da GCS.

Alinhamento estratégico e integração de processo

A produção enxuta parece ser uma opção estratégica dos fabricantes de avião³⁹. Portanto, buscar a redução de *lead-times* por meio dela faz todo o sentido nesta indústria.

A utilização da produção enxuta é um tipo de ação que, em termos gerais, mesmo quando isolada (restrita a uma única empresa), pode contribuir para a eficiência global da cadeia. Sendo replicada ao longo de suas camadas, os ganhos podem ser amplificados.

Para um fabricante de avião, a preocupação com os *lead-times* ao longo da cadeia é obrigatória: no modelo de integração de sistemas, apenas uma parte do ciclo completo de produção executado dentro da pseudo-organização que representa a cadeia ocorre dentro do limite estabelecido pelas suas fronteiras.

Assim, quanto mais extensa, em termos de camadas, for a utilização da produção enxuta, maior a possibilidade de ganhos para o fabricante de avião e sua cadeia. Portanto, a estratégia de obter a redução de *lead-times* por meio da produção enxuta não deve ficar limitada à primeira camada de fornecimento: indo mais além, a questão é como construir uma “cadeia enxuta”.

Embora anteriormente tenha sido sugerido que a Embraer poderia considerar, em seus novos programas, a seleção de fornecedores que já adotam esta filosofia, deve-se levar em conta que possivelmente vários fornecedores de seus programas atuais, além de não utilizá-la, podem fornecer itens com longos *lead-times*. Desta forma, uma outra questão relevante é como convencê-los a adotar a produção enxuta.

Da perspectiva da GCS, há pelo menos duas estratégias que respondem ambas as questões. A primeira é o alinhamento estratégico.

A disseminação dos conceitos da produção enxuta em uma empresa deve partir de suas estratégias. São elas que direcionam os esforços e as ações da empresa. Sob esta ótica, o fabricante de avião pode buscar o alinhamento estratégico ao longo das camadas da cadeia visando obter um compromisso de seus membros em relação à adoção das práticas da produção enxuta. Evidentemente, as discussões sobre como acessar as camadas mais a montante da cadeia e como promover este alinhamento, levantadas anteriormente no item

³⁹ Ver o item 7.3.1.1.

8.3.1.1, também devem ser consideradas aqui. Além disso, vale destacar mais uma vez o papel que a função compras pode desempenhar na construção deste alinhamento.

Como alternativa ao alinhamento estratégico ou mesmo como complemento a ele, o fabricante de avião pode tomar a iniciativa de estabelecer processos integrados com os seus fornecedores no sentido de transferir diretamente a eles os conhecimentos e práticas da produção enxuta. Ampliando esta estratégia a um contexto mais geral, a ideia é que um cliente auxilie os seus respectivos fornecedores a utilizarem a produção enxuta, objetivando, com isto, que ele próprio seja beneficiado (por meio de *lead-times* de fornecimento mais curtos, por exemplo).

Cabe ressaltar, porém, que o estabelecimento de processos integrados entre clientes e fornecedores visando a redução de *lead-times* não precisa, necessariamente, envolver especificamente a produção enxuta, já que outras práticas podem ser adotadas.

A Embraer está expandindo o seu programa P3E para além de suas fronteiras⁴⁰. Um entrevistado contou que, no escopo deste programa, a empresa tem trocado técnicas e conhecimentos sobre a produção enxuta com os seus fornecedores, por meio de “visitas e projetos conjuntos”. Tem-se, assim, uma oportunidade privilegiada para a redução dos *lead-times* de fornecimento – entre outros objetivos.

A adoção deste tipo de estratégia também é encontrada na literatura.

Tiwari (2005), Kary (2006) e Corum (2009) citam ações que empresas da indústria aeronáutica (fabricante de avião e importantes fornecedores) realizaram de forma conjunta com os seus fornecedores e que envolveram a produção enxuta⁴¹. Kary (2006, p.22), por exemplo, defende que a empresa compradora “incorpore a filosofia enxuta na linguagem do contrato de fornecimento, treine os fornecedores nos princípios da produção enxuta e meça o desempenho deles”. Corum (2009, p.17), que estudou o caso da Pratt & Whitney, afirma que a “ajuda da empresa (P&W) é fornecida *on site*, nas plantas do fornecedor, bem como por meios remotos”.

Stevenson e Spring (2007b, 2009), por sua vez, estudaram três indústrias (incluindo a aeronáutica) e citam casos de empresas que implementaram programas de redução de *lead-time* com os fornecedores.

Como sugestão, dado a habitual limitação de recursos para atuar fora das fronteiras da empresa, o fabricante de avião e seus fornecedores poderiam mapear a cadeia visando identificar o caminho crítico⁴² de cada modelo de avião e, desta forma, planejar os seus

⁴⁰ Ver os itens 7.3.1.1 e 7.3.3.6.

⁴¹ MacDuffie e Helper (1997) estudaram a disseminação da produção enxuta em fornecedores da Honda.

⁴² O caminho crítico é composto pelos itens da estrutura de produto que determinam o tempo total de fabricação do produto final, englobando desde o primeiro item fabricado na cadeia (por exemplo, uma matéria-prima), até o último. Grosso modo, ele é o “caminho mais longo” da estrutura de produto, aquele que possui a sequência mais longa de atividades. Assim, reduzir o *lead-time* de um item do caminho crítico significa reduzir o tempo total de fabricação do produto final. Ver mais detalhes em: Slack, Chambers e Johnston (2002); Gaither e Frazier (2004).

esforços de redução de *lead-time* por meio de processos conjuntos de tal forma que os membros responsáveis pelos itens que fazem parte deste caminho fossem priorizados.

8.3.4 – RESUMO DAS PONTES

Considerando as discussões realizadas, chega-se ao Quadro 19. Ele representa um mapa que indica em quais pontes (isto é, em quais dimensões da flexibilidade e elementos da GCS) um fabricante de avião pode atuar ao enfrentar as barreiras (isto é, os desafios e problemas da função compras) analisadas nesta pesquisa.

Quadro 19 – Pontes (dimensões da flexibilidade e elementos da GCS) para enfrentar as barreiras (desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião)

		Flexibilidade organizacional	Flexibilidade logística	Flexibilidade do sistema de informação	Flexibilidade de mercado	Flexibilidade de operação	Flexibilidade de fornecimento	Eficiência operacional da cadeia	Relacionamento entre as empresas	Alinhamento estratégico	Compartilhamento de informação	Integração de processo
Ambiente	Alterações nos pedidos de compra dos clientes e no plano de produção	X		X		X		X		X	X	
	Riscos de desgaste do relacionamento e falta de confiança na informação								X		X	X
Produto	Mudanças de engenharia (modificações de produto)		X	X	X	X	X			X	X	X
	Configuração tardia		X	X	X	X	X	X		X		
	Customização				X			X				
Cadeia	Dispersão geográfica e distância física dos fornecedores	X	X				X		X			X
	Disputas entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores								X		X	X
	Poder de barganha dos fornecedores da primeira camada						X		X			X
	Aumento da cadência produtiva					X					X	X
	Outras fontes potenciais de risco de falta de material		X	X		X	X	X		X		X
	<i>Lead-time</i> de aquisição dos itens comprados							X		X		X

A leitura do Quadro 19 pode, à primeira vista, levar a uma interpretação que não é a correta. Para evitá-la, faz-se necessário esclarecer um ponto.

Em todos os desafios e problemas do quadro há elementos da GCS e dimensões da flexibilidade que não aparecem indicados com “X”. Com isto, não se afirma que eles não podem ou não servem para enfrentá-los. Dependendo do contexto ou da maneira que as suas implementações forem planejadas, é possível que todos os desafios e problemas possam ser favorecidos, de alguma forma. Porém, é importante lembrar que o Quadro 19 representa o resultado do encadeamento de evidências da pesquisa: só foi incluído nele aquilo que as evidências teóricas e empíricas revelaram.

Como em qualquer pesquisa, nesta não foram esgotadas todas as possibilidades de análise existentes. Acredita-se, no entanto, que as análises realizadas permitiram chegar às pontes mais importantes, aquelas que são fundamentais para se enfrentar os desafios e problemas identificados.

Uma última observação: é provável que uma maior eficiência possa ser alcançada caso as estratégias para a melhoria ou aperfeiçoamento de uma dimensão da flexibilidade ou de um elemento da GCS fossem definidas considerando-se conjuntamente todos os desafios e problemas em que ela ou ele aparece marcado com “X”.

8.4 – FECHAMENTO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram identificados os quatro elementos (barreiras, benefícios, forças direcionadoras e pontes) do modelo utilizado como referência nesta pesquisa. A discussão das pontes, que atende parte do objetivo geral da pesquisa, mostrou que as dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos e os elementos da GCS representam meios pelos quais os desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião podem ser enfrentados.

O próximo capítulo, em que são apresentadas as conclusões da pesquisa, as suas contribuições e limitações, além de algumas propostas de novas pesquisas, fecha a sua terceira e última etapa.

CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES

9.1 – REVISÃO DA PESQUISA REALIZADA E CONCLUSÕES

O objetivo desta pesquisa foi identificar os desafios e problemas gerados na função compras de um fabricante de avião devido à influência da cadeia de suprimentos (cadeia), do produto avião (produto) e do ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida (ambiente), bem como analisar como estes desafios e problemas podem ser enfrentados, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos.

No Capítulo 1 foram apresentados o tema da pesquisa, as suas questões e este objetivo.

Foi possível confirmar, pelos resultados da pesquisa, que os três pontos de vista selecionados como referências de análise (ambiente, produto e cadeia) realmente exercem forte influência na função compras, pois eles revelaram importantes desafios e problemas desta função.

Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa qualitativa, de corte transversal, por meio de um estudo de caso único holístico, sobre a Embraer. Buscou-se garantir o rigor da pesquisa ao longo de suas etapas. Para isto, foi usado o método descrito no Capítulo 2.

A triangulação de dados foi buscada por meio da utilização de diferentes fontes de dados. Na pesquisa de campo, foram realizadas dezoito entrevistas face a face, individuais, semi-estruturadas, com pessoas ligadas à função compras da Embraer e a três importantes fornecedores da empresa.

As discussões do Capítulo 3 mostraram as transformações que a função compras sofreu e, com isto, revelaram sua importância estratégica atual. Na indústria aeronáutica, esta importância pode ser observada pelos altos investimentos que as empresas realizam em materiais e serviços obtidos de fonte externa em relação às suas receitas¹. Na Embraer, a diretoria de gestão da cadeia de suprimentos (parte da função compras da empresa que atende aos programas em desenvolvimento e serialização) tem ganhado evidência e força nos últimos anos.

A função compras exerce o seu papel atuando na cadeia: as suas responsabilidades são traduzidas em ações que, no fim, sempre refletem na cadeia. Assim, a abordagem da GCS e o conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos, por apresentarem estreita relação com a cadeia, foram selecionados para responder como os desafios e problemas da função compras podem ser enfrentados. Na literatura, estes assuntos têm recebido ampla e

¹ Ver o Capítulo 1.

crescente atenção, o que contribui para os seus desenvolvimentos. Eles foram descritos no Capítulo 4.

No Capítulo 5 foram apresentados a indústria aeronáutica, os seus segmentos e a Embraer. Foi retratada a dinâmica do ambiente que envolve esta indústria, que afeta os fabricantes de avião e, de modo particular, a função compras. Também foram discutidas as características do produto avião que mais influenciam a função compras: a configuração, a customização e as modificações de produto.

O padrão elevado da concorrência tem induzido os fabricantes de avião a adotarem um modelo de integração de sistemas. Isto tem gerado transformações em suas cadeias de suprimentos que afetam diretamente a função compras. Atualmente, estas empresas atuam em complexas redes mundiais. Este assunto foi discutido no Capítulo 6.

O Capítulo 7 reúne os resultados da pesquisa de campo realizada: nele são descritos os desafios e problemas reais da função compras da Embraer. Foi revelada, através destes resultados, a complexidade que envolve esta função no caso de um fabricante de avião.

Um modelo adaptado de Fawcett, Magnan e McCarter (2008) foi adotado como referência e apresentado no Capítulo 2. Ele é formado pelos seguintes elementos: barreiras, pontes, forças direcionadoras e benefícios. No Capítulo 8, esses quatro elementos foram identificados considerando o contexto específico desta pesquisa, constituindo outro conjunto importante de resultados.

As barreiras representam os desafios e problemas da função compras, enquanto que as pontes representam as estratégias para enfrentá-los, considerando as perspectivas da abordagem da GCS e do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos. As forças direcionadoras e os benefícios representam os fatores que levam um fabricante de avião a adotar a GCS e a buscar flexibilidade em sua cadeia de suprimentos. Uma parte das forças direcionadoras é formada pelas próprias barreiras: o desejo de neutralizá-las ou ultrapassá-las atrai um fabricante de avião em direção à GCS e à flexibilidade.

A identificação das barreiras e das pontes permitiu atender o objetivo da pesquisa. A identificação das forças direcionadoras e dos benefícios mostrou que a GCS e a flexibilidade envolvem motivações e ganhos relacionados não apenas à função compras, mas à empresa como um todo. A identificação desses quatro elementos oferece uma visão abrangente do cenário competitivo atual de um fabricante de avião contemplado do ângulo da função compras, além de indicar caminhos que poderiam fortalecer a sua posição dentro deste cenário, por meio desta função.

Para se chegar a um conjunto de pontes para enfrentar as barreiras, analisou-se como e em quais dimensões da flexibilidade e elementos da GCS um fabricante de avião pode atuar de modo a enfrentar cada desafio e problema da função compras. As seguintes dimensões da flexibilidade foram consideradas: organizacional, logística, dos sistemas de

informação, de mercado, de operação e de fornecimento. No caso da GCS, os seguintes elementos foram considerados: a eficiência operacional da cadeia, a integração (estratégica, de informação e de processo) e o relacionamento entre as empresas. As dimensões da flexibilidade e os elementos da GCS foram apresentados no Capítulo 4.

A seguir há uma síntese dos resultados da pesquisa, com base principalmente nos Capítulos 7 e 8, representando as suas principais conclusões.

Fatores exógenos e endógenos ao setor de transporte aéreo influenciam o tráfego aéreo e, conseqüentemente, a demanda por novos aviões. Nas situações mais críticas, os clientes podem solicitar **alterações nos pedidos de compra, com impacto no plano de produção dos fabricantes de avião**, o que afeta a demanda dos materiais.

As mudanças no plano de produção do fabricante de avião geram a necessidade do compartilhamento de informação, bem como exigem flexibilidade de operação da cadeia de modo que ela possa absorvê-las. A flexibilidade do sistema de informação pode auxiliar as decisões sobre as mudanças. O alinhamento estratégico poderia garantir um compromisso da cadeia quanto a estas duas flexibilidades. Com flexibilidade organizacional, um fabricante de avião consegue diversificar seus negócios e clientes, tornando-se menos vulnerável à dinâmica do ambiente, pois ela afeta de forma distinta os vários segmentos de mercado e regiões geográficas. As mudanças no plano de produção do fabricante de avião, refletidas sobre a cadeia, podem impactar a sua eficiência operacional global.

Em situações de crise, as decisões do fabricante de avião sobre quando e quantas vezes alterar o plano de produção são relativamente complexas. A demora para fazer esta alteração e a decisão de alterar o plano mais de uma vez em um período curto de tempo geram os **riscos de desgaste do relacionamento entre o fabricante de avião (função compras) e seus fornecedores e de falta de confiança, por parte destes últimos, na informação sobre a demanda**.

O compartilhamento de informação sobre as alterações no plano de produção deve ser planejado de tal forma que estes riscos sejam minimizados. Estabelecer um processo formal e integrado para colocar este compartilhamento em prática poderia trazer vantagens. O fabricante de avião deve buscar fortalecer os seus relacionamentos de modo a mantê-los robustos mesmo nestas situações mais críticas.

Falhas de projeto, mudanças nas necessidades dos clientes, melhorias do produto, evoluções tecnológicas, solicitação dos fornecedores e mudanças na legislação podem levar a **mudanças de engenharia (modificações de produto)** ao longo de todo o ciclo de vida de um programa, com impacto na demanda dos materiais.

A gestão das modificações de produto deve ser realizada por meio de um processo integrado, o que garante um compartilhamento de informação entre todos os envolvidos. A execução deste processo deve ser sustentada por um sistema de informação flexível. As

mudanças de engenharia podem exigir da cadeia as flexibilidades logística, de operação e de fornecimento. A disponibilidade delas na cadeia pode ser favorecida pelo alinhamento estratégico. Estas diferentes estratégias permitem alcançar a flexibilidade de mercado.

Os clientes finais da indústria aeronáutica selecionam produtos (aviões) que atendem as suas necessidades particulares. Assim, eles demandam **customização**. A customização impõe uma maior complexidade aos processos e atividades da função compras, além de estar relacionada a outros desafios e problemas desta função.

A customização deve ser enfrentada por meio da flexibilidade de mercado. A busca de uma maior eficiência operacional poderia ser colocada em prática através da redução do nível de customização, pois isto reduziria a complexidade a ela associada – muito embora esta decisão demande uma análise criteriosa, já que a customização pode representar um diferencial competitivo.

Um fabricante de avião produz sob encomenda. A cada venda, ele faz adaptações no projeto básico dos aviões visando atender as necessidades de customização de seus clientes. No caso de atraso neste processo, pode ocorrer da **configuração do avião ser disponibilizada tardiamente** no sistema de informação da empresa. Isto gera impacto na função compras, pois ela depende da estrutura de produto para executar vários dos seus processos mais importantes.

A ocorrência da configuração tardia pode ser reduzida através da flexibilidade de mercado. Quando o problema não é evitado, a cadeia deve responder com as flexibilidades logística, de fornecimento e de operação. O alinhamento estratégico poderia ser utilizado de modo a garanti-las. A busca de uma maior eficiência operacional por meio da redução do nível de customização poderia ajudar a enfrentar este problema, considerando que ele está diretamente associado à customização. A flexibilidade do sistema de informação facilita o gerenciamento da complexa estrutura de produto de um avião.

Os fabricantes de avião compartilham fornecedores entre si e também com outras indústrias. Nos períodos econômicos mais favoráveis, a capacidade produtiva da base de fornecimento pode operar próximo do seu limite, gerando **disputas (ainda que indiretas) entre os clientes pelos recursos limitados dos fornecedores**. No caso de matérias-primas metálicas, os produtores tendem a tomar uma decisão de acréscimo da capacidade apenas quando têm segurança de que o maior nível de demanda é sustentável ou se manterá por um tempo suficientemente longo para cobrir seus investimentos.

Tentar garantir o abastecimento por meio de um compromisso formal (contrato) não é suficiente. É importante também buscar um compromisso informal, construído com base no bom relacionamento com os fornecedores. Compartilhar a informação sobre a demanda futura é fundamental para que os fornecedores tenham mais segurança nas decisões sobre o aumento de suas taxas de produção e a necessidade de investimentos. A gestão dos

riscos associados às restrições de oferta de alguns itens deve ser realizada por meio de um processo replicado ao longo da cadeia, já que pontos de vulnerabilidade podem existir em diferentes camadas.

Devido ao modelo de integração de sistemas adotado pelos fabricantes de avião, há uma tendência de crescimento das alianças estratégicas na indústria aeronáutica. De modo geral, os fabricantes de avião têm privilegiado as alianças com empresas estrangeiras, o que favorece a internacionalização das cadeias de suprimentos aeronáuticas e, assim, a **dispersão geográfica e distância física dos fornecedores**. As consequências para a função compras são várias: longos *lead-times* de trânsito dos materiais; riscos e incertezas logísticas que podem afetar o abastecimento; dificuldade para implementar novos modelos de planejamento; dificuldade de comunicação e contato pessoal com os fornecedores, bem como de acesso físico às suas instalações; dificuldades associadas às diferenças de idioma, cultura e fuso horário.

A necessidade de adequar os processos da função compras à complexa realidade das cadeias de suprimentos aeronáuticas e de ampliar as habilidades de seus funcionários transfere importância à dimensão organizacional da flexibilidade. Os riscos e incertezas logísticas demandam um processo integrado de gestão de risco, envolvendo diferentes funções internas do fabricante de avião, fornecedores e operadores logísticos. Estes riscos e incertezas tornam a flexibilidade logística necessária. Investir em práticas que favoreçam o bom relacionamento entre as empresas contribui para reduzir as dificuldades associadas à internacionalização das cadeias aeronáuticas. A dispersão geográfica e distância física dos fornecedores podem ser reduzidas por meio do adensamento da cadeia doméstica. Buscar este adensamento é uma maneira de obter flexibilidade de fornecimento e favorecer o relacionamento interorganizacional.

Existem alguns fatores que influenciam o **poder de barganha dos fornecedores da primeira camada** na indústria aeronáutica: o domínio tecnológico concentrado em poucas empresas; a capacidade produtiva limitada de alguns fornecedores; a importância relativa do cliente para o negócio do fornecedor. O modelo de integração de sistemas contribui para este poder, já que ele: também está sendo adotado por alguns fornecedores (que ficam responsáveis por sistemas mais complexos e completos); favorece fusões e aquisições em uma indústria que já é concentrada; contribui para a adoção, pelos fabricantes de avião, de fonte única de fornecimento; dificulta a troca de fornecedores, o que favorece a fidelidade entre o fabricante de avião e seus fornecedores ao longo do programa. Há situações em que a resultante dos poderes entre o fabricante de avião e o fornecedor tende mais para um lado do que para o outro.

Buscar a flexibilidade de fornecimento por meio da adoção de mais de uma fonte de fornecimento permite a uma empresa enfrentar ou reduzir o poder de barganha dos seus

fornecedores, embora a utilização desta estratégia seja limitada na indústria aeronáutica. O contrato de fornecimento consegue, no geral, impedir ou desestimular um comportamento oportunista. No entanto, como há situações em que o contrato não cobre e como apelar sempre ao contrato pode caracterizar uma postura inflexível, deve-se investir na melhoria do relacionamento. O fabricante de avião também deve realizar um processo integrado (com a participação de diferentes funções) de gestão de risco de modo a avaliar o seu grau de dependência em relação aos fornecedores.

A preocupação que as empresas da indústria aeronáutica têm com a utilização dos ativos (por conta de seus altos custos fixos) e a capacidade limitada de alguns fornecedores fazem com que o **aumento da cadência produtiva** seja uma questão custosa e complexa nesta indústria. Isto afeta diretamente a função compras, que depende da cadeia para atender o plano de produção.

Como a fabricação de partes importantes de um avião está distribuída ao longo da cadeia, qualquer aumento de cadência não previamente combinado precisa ser planejado no contexto de um processo que integre diferentes membros e camadas da cadeia. O seu principal objetivo é promover o compartilhamento de informação visando garantir que todos sustentem o aumento, de forma coordenada. Uma empresa com flexibilidade de operação poderia, em certos casos, postergar a sua necessidade de implementar um acréscimo de capacidade.

Alguns dos desafios e problemas anteriores podem impactar o fluxo de materiais para o fabricante de avião. **Outras fontes potenciais de risco de falta de material** estão relacionadas: (i) ao modelo de integração de sistemas, já que neste modelo os fabricantes de avião ficam expostos aos riscos existentes na cadeia; (ii) aos materiais não conformes.

A reposição de um material que apresenta não conformidade pode demandar da cadeia as flexibilidades logística, de fornecimento e de operação. O alinhamento estratégico poderia favorecer o desenvolvimento destas flexibilidades. A gestão dos materiais não conformes deve ser feita por meio de um processo que contemple todos os envolvidos. Esta gestão é facilitada pela flexibilidade do sistema de informação. O gerenciamento dos riscos presentes nas complexas cadeias que sustentam o modelo de integração de sistemas requer um processo integrado. O alinhamento estratégico pode ser uma forma de ampliar a cobertura do processo de gestão de risco, em termos de membros e camadas da cadeia. A avaliação de fornecedores, por meio de um processo integrado, poderia ser complementada por um alinhamento estratégico que buscasse a melhoria dos seus desempenhos. Os estoques de segurança devem ser definidos e formados por meio de um processo integrado que leve em consideração a eficiência operacional global da cadeia.

Os longos ciclos (de desenvolvimento, de produção, entre outros) representam uma característica marcante da indústria aeronáutica. Particularmente importante para a função

compras é o (longo) **lead-time de aquisição dos itens comprados**, que transfere incerteza ao seu processo de planejamento e dificulta sua capacidade de reação diante de situações não planejadas.

A busca de uma maior eficiência operacional no processo logístico, bem como a seleção de fornecedores mais eficientes – não apenas em termos de qualidade, preço, etc, mas também em rapidez – são estratégias que poderiam resultar em menores *lead-times*. A integração de processos e o alinhamento estratégico poderiam ser utilizados como meios de disseminação dos conceitos da produção enxuta na cadeia ou de implantação de programas conjuntos visando a redução de ciclos.

Alguns pontos merecem ser mencionados, em complemento a estes resultados.

Importância da GCS e da flexibilidade na indústria aeronáutica

Os resultados da pesquisa mostram a importância da GCS e da flexibilidade em cadeias de suprimentos para a função compras e, por extensão, para um fabricante de avião e para a própria indústria aeronáutica. Esta constatação também aparece em outros textos.

Para Oliveira, L.G. (2008), a concorrência na indústria aeronáutica exige elevada eficiência não só da Embraer, mas de toda a sua cadeia de suprimentos. Dostaler (2008) argumenta que o modelo de integração de sistemas adotado pelos fabricantes de avião constitui uma complexa rede difícil de ser gerenciada. Assim, Bédier, Vancauwenberghe e Van Sintern (2008) elegem a capacidade de gestão e integração da cadeia como um dos fatores de sucesso nesta indústria.

Gostic (1998, p.79) usa o termo “proficiência em Gestão da Cadeia de Suprimentos”, defendendo que as empresas precisam avançar na aplicação desta abordagem de modo a alcançar vantagem competitiva, pois fazer o básico já seria um “pré-requisito para participar da indústria aeronáutica”.

Em 2003, o tema escolhido pela Embraer para a ESC² foi “flexibilidade na cadeia de suprimentos” (EMBRAER, 2003). No ano seguinte, o tema da conferência foi “capacidade de resposta” (FERNANDEZ, 2004), que também está diretamente relacionado à flexibilidade. Estas são evidências da preocupação da empresa com este conceito.

De acordo com Bertrand (2003, p.166), “desde que uma cadeia de suprimentos não pode ser mais forte do que o seu elo mais fraco, a planta [...] com a menor flexibilidade determina a [...] flexibilidade global da cadeia”. Nesta linha, Kara, Kayis e O’Kane (2002, p.111) afirmam que “uma organização é somente tão flexível quanto os seus fornecedores e distribuidores”.

² *Embraer Suppliers Conference*. Ver o item 7.3.1.2.

Complementaridade e convergência entre a GCS e a flexibilidade

Faz-se necessário destacar que os resultados desta pesquisa também mostram a complementaridade e a convergência existentes entre a GCS e a flexibilidade, citadas no item 4.4: para enfrentar a maior parte dos desafios e problemas da função compras, ambas são necessárias. Assim, o alvo é comum (convergência) e elas se complementam ao atacá-lo. Por sua vez, a questão da interação (influência positiva de uma sobre a outra), embora não tenha sido analisada na pesquisa, é citada em Giunipero e Brand (1996) e Stevenson e Spring (2007a).

A flexibilidade e a GCS dependem de decisões estratégicas que refletem os interesses de toda a organização

Embora o foco da pesquisa tenha sido os desafios e problemas da função compras, é importante ressaltar que, conforme mostrado no Capítulo 4 e na discussão das forças direcionadoras e dos benefícios³, a GCS e a flexibilidade têm um escopo muito mais amplo e profundo. Portanto, não se defende aqui uma maior ênfase na GCS e a busca por mais flexibilidade devido exclusivamente ou especificamente à função compras: o atendimento das necessidades desta função, por meio desta abordagem e deste conceito, deve estar subordinado às decisões mais estratégicas – aquelas que refletem os interesses de toda a organização (e da sua cadeia).

Enfrentar os desafios e problemas da função compras não depende apenas dela

Tal qual a discussão das pontes⁴ mostrou, as estratégias para enfrentar os desafios e problemas da função compras envolvem não apenas a própria, mas também outras funções do fabricante de avião e outros membros de sua cadeia. Isto é justificável na medida em que: (i) estes desafios e problemas – ou, pelo menos, os contextos, situações ou tendências que os geram – também afetam outras funções e membros da cadeia; (ii) a GCS e a flexibilidade em cadeias de suprimentos, por natureza e definição, exigem a participação de diferentes funções e empresas. Estendendo o raciocínio, chega-se à conclusão de que não é apenas a função compras que pode ser beneficiada pelas pontes.

Conflito de interesses, em uma empresa, envolvendo a GCS e a flexibilidade

Uma empresa não faz parte necessariamente de uma única cadeia de suprimentos: ela pode participar de várias. Idealmente, ela deve considerar as necessidades relacionadas à flexibilidade e à GCS buscando atender as exigências de suas várias cadeias. Porém, é possível que cadeias diferentes demandem diferentes dimensões da flexibilidade e deem

³ Ver o item 8.2.

⁴ Ver o item 8.3.

uma importância diferente aos elementos da GCS. Portanto, é importante que um fabricante de avião tenha consciência da possibilidade de que algum dos seus fornecedores possa enfrentar este tipo de conflito e, indo além, resolva priorizar as necessidades da cadeia de um outro cliente.

Uma ação de melhoria na cadeia pode beneficiar um concorrente

Foi mostrado⁵ que os fabricantes de avião compartilham muitos fornecedores e que a indústria aeronáutica tornou-se uma rede tão emaranhada de ligações que acabou criando canais diretos e indiretos pelos quais o conhecimento é transmitido. Desta forma, quando uma empresa executa uma ação de melhoria em conjunto com os fornecedores, isto pode acabar beneficiando, direta ou indiretamente, mais cedo ou mais tarde, também o seu concorrente. Assim, é possível que ações integradas entre um fabricante de avião e seus fornecedores, tendo como objetivo melhorar a flexibilidade da cadeia de suprimentos ou aprofundar a aplicação da GCS, acabem por beneficiar também, mesmo que em menor medida, outros fabricantes de avião. O consolo é que o inverso também pode ocorrer.

Liderança do fabricante de avião em uma cadeia de suprimentos

Stock, Boyer e Harmon (2010, p.38) acham provável a existência de um líder nas cadeias de suprimentos: o chamado “capitão” da cadeia. Sendo o responsável pelo produto final, este papel caberia ao fabricante de avião, no caso de uma cadeia aeronáutica.

Esta pesquisa compreendeu um contexto específico (portanto, parcial), delimitado pelo seu recorte, envolvendo a relação do fabricante de avião com sua cadeia. Ainda assim, os seus resultados sugerem este papel de liderança do fabricante de avião⁶.

Discutiu-se no item 8.3 a importância do alinhamento estratégico entre as empresas da cadeia, a importância da replicação de processos (integração de processos) ao longo de suas camadas e a necessidade da cadeia ser flexível – e não apenas um ou dois de seus membros. Estas ações não ocorrem ao acaso e nem por inércia: elas devem ser planejadas, organizadas.

Alguns entrevistados citaram: “o fabricante de avião deve ser o gestor da cadeia”, “a empresa focal, o coordenador. Ele deve tomar a iniciativa, definir as estratégias, tomar as decisões”.

Ao enfrentar os desafios e problemas da função compras, a Embraer restringe a sua atuação até, basicamente, a primeira camada de fornecimento⁷. Portanto, as ações que

⁵ Ver o item 6.5.2.

⁶ Se outros contextos forem analisados, é possível que este papel fique ainda mais claro. Considerando o contexto da função desenvolvimento de produto, por exemplo, a liderança do fabricante de avião na coordenação de diferentes membros da cadeia envolvidos no projeto de um novo programa é evidente, especialmente no modelo de integração de sistemas.

dependem do acesso às camadas mais a montante são delegadas a outras empresas. Esta opção é consequência da complexidade de sua cadeia.

Tem-se, assim: de um lado, a necessidade de existirem ações coordenadas ao longo da cadeia (alinhamento estratégico, integração de processos e construção de uma cadeia mais flexível), e, de outro lado, a dificuldade do líder da cadeia em planejá-las e organizá-las sozinho. Este cenário remete à discussão dos aspectos estruturais⁸ de Lambert, Cooper e Pagh (1998) – especialmente, os tipos de ligação.

Como um fabricante de avião não consegue acessar todas as partes de sua cadeia, é importante que ele estabeleça claramente em quais elos da cadeia ele atuará diretamente (ligações gerenciadas), quais elos ele irá apenas acompanhar se outros membros da cadeia estão gerenciando adequadamente (ligações monitoradas) e quais elos não receberão dele nem este acompanhamento (ligações não gerenciadas).

Com este mapa da sua cadeia, o fabricante de avião poderá ter alguma garantia de que as ações anteriores serão executadas nos elos que são estratégicos para as suas aspirações relacionadas à flexibilidade e à GCS.

Competências e papel da função compras

Observa-se certa tendência na literatura em que a função compras é colocada em uma posição extremamente privilegiada quanto ao potencial de influência na competitividade das empresas. Porém, os resultados desta pesquisa revelam que, no caso dos fabricantes de avião, a sua posição também é bastante desafiadora.

Um avião é um produto muito complexo. O ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida é dinâmico. Os fabricantes de avião estão adotando um modelo de integração de sistemas, o que afeta as suas cadeias de suprimentos. Estes fatores estão relacionados a importantes desafios e problemas da função compras.

Assim como os fabricantes de avião estão direcionando o seu foco para algumas competências essenciais, os desafios e problemas analisados direcionam a função compras para a priorização de competências relacionadas ao projeto e à gestão da cadeia. No caso, essas competências devem ser tais que permitam à função compras ter habilidade para participar da implementação das seguintes decisões: (i) quanto ao projeto da cadeia: como construir uma cadeia que tenha a flexibilidade e a integração entre os seus membros como características; (ii) quanto à gestão da cadeia: como contemplar a busca da eficiência operacional global da cadeia em suas decisões e processos e, na medida do possível, como contribuir para disseminar este comportamento; como e quais processos integrar com outras funções e membros da cadeia e qual o nível de integração; como construir relacionamentos

⁷ Ver o item 8.3.

⁸ Ver o item 4.2.1.

colaborativos e de longo prazo, que se mantenham robustos mesmo nas situações mais críticas; como e quando buscar o alinhamento estratégico com outras funções e membros da cadeia; quais informações compartilhar, quando, como e com quem; quais tecnologias utilizar no compartilhamento de informação; como tornar a cadeia atual mais flexível.

Porém, o desenvolvimento de competências relacionadas ao projeto e à gestão da cadeia depende da estratégia funcional da função compras.

Se a sua estratégia funcional direcionar este desenvolvimento, ela poderá favorecer a competitividade da empresa, já que, no cenário atual, em que a competição ocorre entre cadeias e não mais entre empresas isoladas, competências relacionadas ao projeto e à gestão da cadeia tendem a ser fundamentais para sustentar qualquer estratégia corporativa ou competitiva. E quanto mais importante forem estas competências, maior a possibilidade da função compras influenciar estas estratégias superiores e, assim, desempenhar um papel mais estratégico.

Neste contexto, o desenvolvimento ou não destas competências poderá determinar se a função compras estará mais próxima de ser um elemento passivo (que apenas reage) ou uma fonte de vantagem competitiva para a organização.

A seguir são apresentadas as contribuições e limitações da pesquisa, assim como algumas propostas de temas para novas pesquisas.

9.2 – CONTRIBUIÇÕES

O estudo dos desafios e problemas que a função compras dos fabricantes de avião enfrenta ainda representa uma lacuna bastante evidente na literatura. Além disso, não se encontram trabalhos que analisam esses desafios e problemas considerando conjuntamente as perspectivas do conceito de flexibilidade em cadeias de suprimentos e da abordagem da GCS. Essas características diferem esta pesquisa das demais.

Por ter uma natureza exploratória, não foram definidas hipóteses nesta pesquisa. Ao invés disso, foi estabelecido um critério através do qual se julgaria a pesquisa como bem-sucedida. No caso, este critério está relacionado ao atendimento do objetivo proposto.

O objetivo geral assumido no item 1.3 foi cumprido integralmente por meio dos Capítulos 7 e 8, motivo pelo qual eles representam a principal contribuição da pesquisa. Os objetivos específicos são atendidos, também integralmente, por meio dos Capítulos 5 a 9.

Espera-se, com os objetivos cumpridos, contribuir para o desenvolvimento e melhoria de uma função cuja importância é crescente, em uma indústria que possui particularidades. O fato de problemas reais terem sido estudados não restringe o potencial de contribuição da pesquisa ao escopo teórico, mas engloba também o prático.

É importante salientar que a pesquisa foi realizada em uma indústria que, embora entre as mais importantes do mundo, costuma ser discutida com menos frequência na literatura em relação a outras tão ou até menos importantes (em termos econômicos) do que ela (quer seja por preferência dos pesquisadores, quer seja por dificuldades de acesso às informações das empresas pertencentes a este setor).

Algumas discussões feitas ao longo do texto também poderiam ser caracterizadas como contribuições da pesquisa, não por oferecerem novas descobertas ou perspectivas de análise, mas por envolverem assuntos ainda relativamente pouco explorados na literatura. É o caso das discussões sobre as prioridades competitivas da função compras (item 3.2.5), as dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos (item 4.3.4), a parceria de risco (item 6.2), a estrutura de uma cadeia aeronáutica (item 6.3), o modelo de integração de sistemas da indústria aeronáutica (item 6.5), bem como os seus fatores motivadores (item 6.5.1) e as suas consequências (item 6.5.2).

Existem poucos modelos de referência para se criar um protocolo que sustente o desenvolvimento de um estudo de caso na prática (merece destaque os trabalhos de: YIN, 2005; TOLEDO e SHIAISHI, 2009). Assim, o protocolo utilizado, disponível no Apêndice A, também pode ser considerado como uma contribuição da pesquisa. Outros pesquisadores que pretendem realizar pesquisas qualitativas por meio de estudos de caso poderiam utilizá-lo como referência para a coleta de dados através de entrevistas.

9.3 – LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Tendo sido apresentadas as conclusões da pesquisa e suas contribuições, algumas limitações e dificuldades podem ser apontadas.

As principais limitações estão relacionadas ao recorte da pesquisa⁹.

Embora provavelmente os outros principais fabricantes de avião do mundo enfrentem vários dos desafios e problemas discutidos nesta pesquisa, o fato de ter sido realizado um estudo de caso único não permite generalizar seus resultados e conclusões. Na realidade, a validade da pesquisa está restrita mesmo quando se considera o contexto específico da Embraer: o seu foco foi a fase de serialização dos programas civis.

Participaram das entrevistas dezoito pessoas que atuam ou já atuaram na função compras da Embraer, sendo que três delas trabalham em três importantes fornecedores da empresa atualmente.

A pesquisa de campo poderia ter sido enriquecida caso outras funções da Embraer e outros fornecedores tivessem participado das entrevistas. Por exemplo: pessoas da função desenvolvimento de produto poderiam fornecer informações novas envolvendo os desafios e

⁹ Ver o item 2.5.1.

problemas relacionados ao ponto de vista do produto. Da mesma forma, pessoas ligadas a outros fornecedores da empresa poderiam oferecer perspectivas não consideradas sobre os desafios e problemas relacionados aos pontos de vista do ambiente e da cadeia.

Cabe ressaltar que não é impossível que a Embraer adote estratégias para enfrentar os desafios e problemas da função compras que não tenham sido consideradas no Capítulo 7. Caso uma determinada estratégia não seja de responsabilidade ou não envolva a função compras, há o risco dos entrevistados não terem conhecimento sobre ela. Assim, eles não a citariam nas entrevistas. De qualquer forma, pode-se supor que esta falta de conhecimento não envolveria uma estratégia que tivesse um efeito importante sobre esta função.

Quanto às dificuldades da pesquisa, elas estão associadas às particularidades da indústria aeronáutica e foram levantadas no item 2.5.1. A existência de poucos fabricantes de avião no mundo (e, de modo geral, de relativamente poucos países no mundo com uma indústria aeronáutica consolidada), o fato de suas cadeias serem internacionalizadas e o cuidado que eles têm com os dados sobre as suas operações e negócios criam restrições de acesso a estas empresas, às informações que as envolvem e aos seus funcionários.

Estas são dificuldades importantes que todo pesquisador que pretende investigar a indústria aeronáutica deve considerar no planejamento de sua pesquisa. No entanto, elas não podem servir como justificativa para uma pesquisa não ser realizada: a persistência, a paciência, a ética (respeito às informações confidenciais) e o contato com as pessoas certas são os melhores ingredientes para vencê-las, com base na experiência do autor.

Um comentário adicional que vale como sugestão final: conforme explicitado no item 7.1, a opção de não gravar as entrevistas e manter em sigilo a identidade dos entrevistados favoreceu a amplitude e a profundidade de suas respostas.

9.4 – PROPOSTAS DE NOVAS PESQUISAS

Seria muito interessante, para efeito de comparação, se esta mesma pesquisa fosse replicada: (i) em outros fabricantes de avião; (ii) considerando-se a fase de desenvolvimento de programas civis; (iii) considerando-se a atuação da função compras especificamente nos serviços ao cliente (pós-venda).

Seria igualmente interessante uma pesquisa que adotasse o mesmo recorte desta, mas buscasse identificar novos desafios e problemas da função compras. Para isto, pontos de vista de análise da função compras diferentes daqueles adotados aqui (ambiente, cadeia e produto) devem ser considerados. Por exemplo: as inter-relações entre a função compras e as outras funções de um fabricante de avião.

Devido à natureza exploratória desta pesquisa, a discussão do seu tema está aberta a novas contribuições. O autor espera que outros pesquisadores aproveitem seus resultados

e conclusões e, a partir deles, desenvolvam novas pesquisas de natureza explicativa ou descritiva (ver: SILVA e MENEZES, 2001; YIN, 2005).

Esta pesquisa analisou os desafios e problemas da função compras. Há questões interessantes que não foram consideradas em seu objetivo. Por exemplo: foi identificada a importância das dimensões da flexibilidade em cadeias de suprimentos na maior parte dos desafios e problemas estudados. Os níveis atuais de flexibilidade existentes na cadeia da Embraer são suficientes? Quais níveis são ideais? Como medir a flexibilidade? Como e em quais fontes de flexibilidade a empresa e os membros de sua cadeia deveriam atuar de modo a melhorar uma dimensão da flexibilidade (por exemplo, a flexibilidade de operação)? Seria possível atuar nas fontes de incerteza que tornam a flexibilidade necessária, no caso da empresa? Sobre a GCS: qual a melhor forma de implementar o alinhamento estratégico e a integração de processo discutidos ao longo do item 8.3?

Além da GCS e da flexibilidade, que outras abordagens, ferramentas, conceitos ou teorias poderiam auxiliar a função compras de um fabricante de avião a enfrentar os seus desafios e problemas?

Discussões mais pontuais realizadas ao longo do texto, não esgotadas ou realizadas de maneira mais superficial, também sugerem possibilidades relevantes de pesquisa. Por exemplo, a parceria de risco e a questão do adensamento da cadeia aeronáutica brasileira.

De modo geral, a indústria aeronáutica é um terreno extremamente fértil, extenso e pouco desbravado, considerando o contexto nacional. Isto, por si só, pode inspirar inúmeras pesquisas no campo da Engenharia de Produção. Há também muitas oportunidades para comparar esta indústria com outras. Por exemplo, seria muito interessante uma pesquisa que comparasse o modelo de integração de sistemas adotado pelos fabricantes de avião com o modelo adotado pelas montadoras da indústria automobilística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.T. Kearney. *Restructuring the global aerospace industry: the shifting roles of suppliers*. 2003a. 10p. Disponível em: <www.atkearney.com>. Acesso em: 23/03/2008.
- A.T. Kearney. *The emerging airline industry*. 2003b. 15p. Disponível em: <www.atkearney.com>. Acesso em: 23/03/2008.
- Aboulafia, R. Winners and losers in the great aircraft boom. *Aerospace America*, p.20-22, jan. 2007.
- Acha, V.; Brusoni, S.; Prencipe, A. Exploring the miracle: strategy and management of the knowledge base in the aeronautics industry. *International Journal of Innovation and Technology Management*, v.4, n.1, p.15-39. 2007.
- Adler, P.S. Interdepartmental interdependence and coordination: the case of the design/manufacturing interface. *Organization Science*, v.6, n.2, p.147-167. 1995.
- Aerospace Supplier Programme. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, v.76, n.2, p.221-228. 2004. Disponível em: <www.emeraldinsight.com>. Acesso em: 06/01/2011.
- Affonso, L.C. *Embraer day: executive aviation overview*. 2010. 44p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 02/09/2011.
- Agarwal, A.; Shankar, R.; Tiwari, M.K. Modeling agility of supply chain. *Industrial Marketing Management*, v.36, n.4, p.443-457. 2007.
- Airbus. *Global market forecast 2007-2026*. 2007. 135p. Disponível em: <www.airbus.com>. Acesso em: 13/11/2009.
- Airbus. *Airbus aircraft range of 2008 list prices*. 2008. Disponível em: <www.airbus.com>. Acesso em: 22/09/2009.
- Alamdari, F. Airline in-flight entertainment: the passengers' perspective. *Journal of Air Transport Management*, v.5, p.203-209. 1999.
- Albeny, R.M. *Análise da importância da mensuração e controle do valor da exposição a riscos em projetos de desenvolvimento de produtos complexos*. 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica) – Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.
- Almeida, R. *Um sistema de apoio à decisão utilizado no planejamento e controle de produção de uma empresa aeronáutica*. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.
- Almeida, R.; Batista Junior, E.D.; Marins, F.A.S. Um sistema de apoio à tomada de decisão utilizado no planejamento e controle da produção. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. *Anais*. p.1-9.

Alvarez, M.P. *A evolução das responsabilidades e atribuições da função compras/suprimentos: um estudo na indústria têxtil-confecção de Santa Catarina*. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Alves Filho, A.G. et al. Pressupostos da gestão da cadeia de suprimentos: evidências de estudos sobre a indústria automobilística. *Gestão & Produção*, v.11, n.3, p.275-288, set./dez. 2004.

Amato, F. *Polo aeronáutico reduziu em 30% número de funcionários*. 2009. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25/01/2010.

An, Y.; Srethapakdi, S. *Order promising/fulfillment and customer/channel collaboration in supply chain management*. 115p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Andersen, B. et al. Benchmarking supply chain management: finding best practices. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v.14, n.5/6, p.378-389. 1999.

Antoine, A. et al. Acquisitions and alliances in the aerospace industry: an unusual triad. *International Journal of Technology Management*, v.25, n.8, p.779-790. 2003.

Araujo, C.S.; Cruz, J.L. Integrated product development practice at Embraer. *Produção*, v.10, n.1, p.87-106. 2000.

Aravechia, C.H.M.; Pires, S.R.I. Avaliação de desempenho de cadeias de suprimentos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 19., 1999, Rio de Janeiro. *Anais*. p.1-17.

Arbaugh Associates. *Value trends for aerospace & defense suppliers*. 2008. 32p. Disponível em: <www.arbaughassociates.com>. Acesso em: 10/07/2010.

Audy, J. *Metodologia de pesquisa em sistemas de informação e engenharia de software*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Informática, 2006. 71p. Texto da disciplina “Sistemas de informação nas organizações”.

Baier, C.; Hartmann, E.; Moser, R. Strategic alignment and purchasing efficacy: an exploratory analysis of their impact on financial performance. *Journal of Supply Chain Management*, v.44, n.4, p.36-52. 2008.

Bales, R.R.; Maull, R.S.; Radnor, Z. The development of supply chain management within the aerospace manufacturing sector. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.9, n.3, p.250-255. 2004.

Ballou, R.H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616p.

Baratella, T.P. *Gestão de suprimentos: estudos de caso em empresas montadoras do setor automotivo brasileiro*. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2006.

Barbieri, M. *Indústria aeronáutica*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, 2008. 21p. Projeto: boletim de conjuntura industrial, acompanhamento setorial, panorama da indústria e análise da política industrial – Relatório de acompanhamento setorial (número 1).

Barbosa, M. Embraer e Boeing fecham semestre com um só pedido. *O Estado de São Paulo*, Economia & Negócios, 10 jul. 2009a. Disponível em: <www.estadao.com.br>. Acesso em: 12/11/2009.

Barbosa, M. *Setor começou a sofrer antes da piora do cenário global*. 2009b. Disponível em: <www.mre.gov.br>. Acesso em: 25/01/2010.

Bastos, C.E. *Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos: um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica*. 173p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Battershell, A.L. *The DOD C-17 versus the Boeing 777: a comparison of acquisition and development*. Washington: National Defense University, 1999. 103p.

Bazzotti, C.; Garcia, E. A importância do sistema de informação gerencial para tomada de decisões. In: Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, 6., 2007, Cascavel. *Comunicações*. p.1-13.

Beamon, B.M. Measuring supply chain performance. *International Journal of Operations and Production Management*, v.19, n.3, p.275-292, 1999.

Bedaque Junior, A. *Alianças estratégicas e inovação de valor: estudo de caso dos jatos regionais 170/190 da Embraer*. 151p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

Bédier, C.; Vancauwenberghe, M.; Van Sintern, W. The growing role of emerging markets in aerospace. *The McKinsey Quartely*, p.1-13, apr. 2008.

Belobaba, P.P.; Odoni, A. Introduction and overview. In: Belobaba, P.P.; Odoni, A.; Barnhart, C. (eds.). *The global airline industry*. Wiley, 2009. p.1-17.

Bernardes, R.; Oliveira, L.G. *O arranjo produtivo da rede Embraer de fornecedores*. 2000. 33p. Nota técnica da pesquisa: Arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.

Bernardes, R.; Pinho, M. *Aglomerção e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer*. 2002. 36p. Relatório de pesquisa.

Bernstein, M. *Boeing shrinks supply chain to facilitate 'risk sharing'*. 2006. Disponível em: <www.worldtrademag.com>. Acesso em: 05/05/2009.

Berritella, M. et al. Modelling strategic alliances in the wide-body long-range aircraft market. *Journal of Air Transport Management*, v.13, p.139-148. 2007.

Berto, R.M.V.; Nakano, D.N. Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 18., 1998, Niterói. *Anais*. p.1-7.

Bertrand, J.W.M. Supply chain design: flexibility considerations. In: Kok, A.G.; Graves, S.C. (eds.). *Supply chain management: design, coordination and operation*. Elsevier, 2003. p.133-198. Volume 11 do Handbooks in operations research and management science.

Bezerra Filho, J.E. Uma metodologia para a avaliação da eficiência e eficácia na gestão dos recursos públicos. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 26., 2002, Salvador. *Anais*. p.1-15. Disponível em: <www.ggov.com.br>. Acesso em: 18/07/2011.

Bieger, T.; Agosti, S. Business models in the airline sector – evolution and perspectives. In: Delfmann, W. et al. (eds.). *Strategic management in the aviation industry*. Ashgate, 2005. p.41-64.

Bilczo, T. et al. Aerospace supply chain dynamics. In: Harrison, T.P.; Lee, H.L.; Neale, J.J. (eds.). *The practice of supply chain management: where theory and application converge*. 2.ed. Springer, 2003. p.293-314.

Blackhurst, J.V.; Scheibe, K.P.; Johnson, D.J. Supplier risk assessment and monitoring for the automotive industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.38, n.2, p.143-165. 2008.

Boeing. *Jet prices*. 2008. Disponível em: <www.boeing.com>. Acesso em: 23/09/2009.

Boeing. *Current market outlook 2009-2028*. 2009. 30p. Disponível em: <www.boeing.com>. Acesso em: 23/09/2009.

Boeing. *The Boeing Company 2009 annual report*. 2010. 147p. Disponível em: <www.boeing.com>. Acesso em: 07/06/2010.

Boeing. *The Boeing Company 2010 annual report*. 2011. 143p. Disponível em: <www.boeing.com>. Acesso em: 08/09/2011.

Bombardier. *Bombardier business aircraft market forecast 2009-2018*. 2009. Disponível em: <www.bombardier.com>. Acesso em: 13/11/2009.

Bombardier. *Annual report: year ended january 31, 2010*. 2010. 209p. Disponível em: <www.bombardier.com>. Acesso em: 13/11/2009.

Bombardier. *Annual report: year ended january 31, 2011*. 2011. 221p. Disponível em: <www.bombardier.com>. Acesso em: 08/10/2011.

Boni, V.; Quaresma, S.J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política*, v.2, n.1, jan./jul., p.68-80. 2005. Disponível em: <www.emtese.ufsc.br/3_art5.pdf>. Acesso em: 08/11/2009.

Bowen Junior, J.T. Global production networks, the developmental state and the articulation of Asia Pacific economies in the commercial aircraft industry. *Asia Pacific Viewpoint*, v.48, n.3, p.312-329, dec. 2007.

Bravo, M.H. *Achieving supplier integration through implementation of supplier managed inventory programs*. 124p. Dissertação (Master of Science in Engineering and Management) – Massachusetts Institute of Technology, 1999. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Brito Junior, I. *Análise do impacto logístico de diferentes regimes aduaneiros no abastecimento de itens aeronáuticos empregando modelo de transbordo multiproduto com custos fixos*. 123p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Budiman, B.S. *Optimal capacity adjustment for supply chain control*. 124p. Tese (Doctor of Science) – Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2004. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Burgess, K.; Singh, P.J.; Koroglu, R. Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations and Production Management*, v.26, n.7, p.703-729. 2006.

Burt, D.; Petcavage, S.; Pinkerton, R. Organizational issues. In: _____. *Supply management*. 8.ed. McGraw-Hill/Irwin, 2009. p.30-48.

Calife, N.F.S. *Estratégia de produção e gestão de suprimentos: estudo de casos no setor de linha branca*. 212p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2009.

Caniato, F.; Luzzini, D.; Ronchi, S. A portfolio approach to purchasing strategy. In: European Operations Management Association Conference, 17., 2010, Porto. *Proceedings*. p.1-10.

Carey, B. *Cabin comfort on the A380*. 2008. Disponível em: <www.aviationtoday.com>. Acesso em: 25/10/2009.

Carona, N.F.M. *Gestão de relacionamentos em redes de suprimentos: um estudo de caso na rede de soja no Brasil*. 182p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2004.

Carter, P.L.; Monczka, R.M.; Mosconi, T. *Strategic performance measurement for purchasing and supply*. 2005. 54p. CAPS: Center for Strategic Supply Research.

Cassiolato, J.E.; Bernardes, R.; Lastres, H. *Transfer of technology for successful integration into the global economy: a case study of Embraer in Brazil*. 2002. 61p. UNCTAD/UNDP Global programme on globalization, liberalization and sustainable human development: best practices in transfer of technology.

Cavinato, J.L.; Flynn, A.E.; Kauffman, R.G. *The supply management handbook*. 7.ed. McGraw-Hill, 2006.

Chagas Junior, M.F. *A evolução dos modelos de gestão do processo de inovação tecnológica nas firmas: o caso da Embraer*. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2005.

Chang, Y.C. *Getting ahead in sourcing through benchmarking and system dynamics analysis: an aerospace industry perspective*. 77p. Dissertação (Master of Business Administration and Master of Science in Engineering Systems) – Sloan School of Management and Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 07/09/2011.

Charles, R.; Ghobrial, A. An outlook at the future of the airline avionics industry. *Journal of Air Transportation World Wide*, v.3, n.2, p.78-88. 1998.

Chatfield-Taylor, C. *Flight risk: the airline industry in trouble*. 2003. Disponível em: <meetingsnet.com/corporatemeetingsincentives/meetings_flight_risk_airline/>. Acesso em: 12/11/2009.

Chaves, D. *Japan Airlines pede concordata e vai cortar 15,7 mil empregos*. 2010. Disponível em: <www.estadao.com.br>. Acesso em: 20/05/2010.

Chen, I.J.; Paulraj, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, v.22, n.2, p.119-150, apr. 2004.

Choy, K.L. et al. Leveraging the supply chain flexibility of third party logistics: hybrid knowledge-based system approach. *Expert Systems with Applications*, v.35, n.4, p.1998-2016. 2008.

Christopher, M. Creating the agile supply chain. *Ascet*, v.1. 1999. Disponível em: <www.ascet.com>. Acesso em: 05/05/2009.

Christopher, M.; Towill, D.R. Supply chain migration: from lean and functional to agile and customised. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.5, n.4, p.206-213. 2000.

Christopher, M. Logistics, the supply chain and the competitive strategy. In: _____. *Logistics and supply chain management: creating value-adding networks*. 3.ed. Financial Times / Prentice Hall, 2005. p.1-42.

Cintra, A. Cinema nas alturas. *Bandeirante*, v.35, n.726, p.24-26. 2007.

Cizmeci, D. *An examination of Boeing's supply chain management practices within the context of the global aerospace industry*. 89p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Clarke, D. Contextual categorization of an aerospace OEM purchasing department. In: European Operations Management Association Conference, 17., 2010, Porto. *Proceedings*. p.1-10.

Clarkson, J.; Simons, C.; Eckert, C. Predicting change propagation in complex design. In: International Conference on Design Theory and Methodology (International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference), 13., 2001, Pittsburgh. *Proceedings*. p.1-10.

Clifton, M.B. et al. *Target costing: market-driven product design*. CRC Press, 2003.

Cohen, I. Philip Condit e o Boeing 777: de projeto e desenvolvimento a produção e vendas. In: Harrison, J.S. *Administração estratégica de recursos e relacionamentos*. Porto Alegre: Bookman, 2005. 430p.

Condit, P. *Turbulent times in aviation*. 2003. Disponível em: <www.boeing.com>. Acesso em: 13/01/2010.

Consunji, M.R.C.J. *Purchasing strategy: a key factor for success in the computer industry*. 84p. Dissertação (Master of Science in Management) – Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1983. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Cooper, M.C.; Lambert, D.M.; Pagh, J.D. Supply chain management: more than a new name for logistics. *The International Journal of Logistics Management*, v.8, n.1, p.1-14. 1997.

Corrêa, H.L. *Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado*. Atlas, 2010. 440p.

Correa, H.L.; Caon, M. Estratégia de Operações. In: *Gestão de Serviços*. São Paulo: Atlas, 2002. p.410-465.

Corrêa, H.L.; Gianesi, I.G.N.; Caon, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 452p.

Corum, A. *Design and development of a supplier evaluation process*. 44p. Dissertação (Master of Business Administration and Master of Science in Engineering Systems) – Sloan School of Management and Department of Engineering Systems, Massachusetts Institute of Technology, 2009. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 23/08/2011.

Costa Júnior, A.G.; Turrioni, J.B. Uma análise da gestão da qualidade total em uma instituição de serviços de saúde. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. *Anais*. p.1-8.

Costa, P.R.; Harned, D.S.; Lundquist, J.T. Rethinking the aviation industry. *The McKinsey Quarterly*, Special Edition: risk and resilience, p.88-100. 2002.

Cousins, P. et al. *Strategic supply management: principles, theories and practice*. Prentice Hall, 2007.

Cousins, P.D.; Lawson, B.; Squire, B. An empirical taxonomy of purchasing functions. *International Journal of Operations & Production Management*, v.26, n.7, p.775-794. 2006.

Coutinho, L.G.; Ferraz, J.C. *Estudo da competitividade da indústria brasileira: competitividade da indústria aeronáutica*. 1993. 88p.

Croom, S.; Romano, P.; Giannakis, M. Supply chain management: an analytical framework for critical literature review. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, v.6, p.67-83. 2000.

Crotts, J.C.; Turner, G.B. Determinants of intra-firm trust in buyer-seller relationships in the international travel trade. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, v.11, ns.2/3, p.116-123. 1999.

Croxton, K.L. et al. The supply chain management processes. *The International Journal of Logistics Management*, v.12, n.2, p.13-36. 2001.

Cucchiella, F.; Gastaldi, M. Risk management in supply chain: a real option approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.17, n.6, p.700-720. 2006.

Curado, F.F. Momento especial. *Bandeirante*, v.38, n.730, p.4-5. 2008.

Das, S. The measurement of flexibility in manufacturing. *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, v.8, p.67-93. 1996.

Deloitte. *Throttling back: midyear outlook for the global aerospace and defence industry*. 2009. 7p. Disponível em: <www.deloitte.com>. Acesso em: 10/12/2010.

Destefani, J. A look at Boeing's outsourcing strategy. *Manufacturing Engineering*, v.132, n.3, mar. 2004.

Di Serio, L.C.; Duarte, A.L.C.M. Competindo em tempo e flexibilidade – casos de empresas brasileiras. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 23., 1999, Foz do Iguaçu. *Anais*. p.1-20.

Do, W. *Development of international supply chain strategies to support global sourcing and manufacturing*. 79p. Dissertação (Master of Science in Mechanical Engineering) – Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2009. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 27/11/2010.

Dorna, M.A.S. et al. Rede de operações e integração vertical: risk-sharing agreements na cadeia produtiva aeronáutica brasileira. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004, Florianópolis. *Anais*. p.3640-3647.

Dostaler, I. Developing new product in a system integration context: the case of the aerospace industry. In: R&D Management Conference, 2008, Ottawa. *Proceedings*. p.1-5.

Drake, P.R.; Lee, D.M. Component prioritisation for strategic purchasing and the case study of a South Korean elevator manufacturer. *International Journal of Advanced Manufacturing Technologies*, v.43, p.883-895. 2009.

Duclos, L.K.; Vokurka, R.J.; Lummus, R.R. A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management and Data Systems*, v.106, n.6, p.446-456. 2003.

Dwyer, F.R.; Schurr, P.H.; Oh, S. Developing buyer-seller relationships. *Journal of Marketing*, v.51, n.2, p.11-27. 1987.

EADS (European Aeronautic Defence and Space Company). *EADS annual review 2009*. 2010a. 68p. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 04/12/2010.

EADS (European Aeronautic Defence and Space Company). *Registration document 2009*. 2010b. 176p. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 10/12/2010.

EADS (European Aeronautic Defence and Space Company). *EADS annual review 2010*. 2011. 69p. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 11/10/2011.

Eckert, C.; Clarkson, P.J.; Zanker, W. Change and customisation in complex engineering domains. *Research in Engineering Design*, v.15, n.1, p.1-21, mar. 2004.

Eckert, C.M.; Pulm, U.; Jarratt, T.A.W. Mass customisation, change and inspiration - changing designs to meet new needs. In: International Conference on Engineering Design, 3., 2003, Stockholm. *Proceedings*. p.1-10.

Eiriz, V. Proposta de tipologia sobre alianças estratégicas. *Revista de Administração Contemporânea*, v.5, n.2, p.65-90, mai./ago. 2001.

Eisenhardt, K.M. Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, v.14, n.4, p.532-550. 1989.

Embraer. Suprimentos adota parceria industrial. *Bandeirante*, v.32, n.704, p.26-30. 2002. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 04/04/2009.

Embraer. Flexibilidade: desafio e comprometimento de todos. *Bandeirante*, v.34, n.715, p.16-23, jul. 2003. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 13/11/2009.

Embraer. *Demonstrações financeiras 2003*. 2004a. 57p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 15/04/2009.

Embraer. *O adensamento da cadeia produtiva da indústria aeronáutica: a visão da Embraer*. 2004b. Seminário sobre o adensamento da cadeia produtiva da indústria aeronáutica. Disponível em: <www.bndes.gov.br>. Acesso em: 18/03/2011.

Embraer. *Nossos resultados e demonstrações financeiras 2004*. 2005a. 59p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 13/02/2010.

Embraer. *Embraer*. 2005b. 46p. Apresentação sobre a Embraer realizada para a Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais (APIMEC) em 31 de agosto de 2005. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 04/12/2010.

Embraer. *Prospecto definitivo de distribuição pública secundária de ações ordinárias de emissão da Embraer*. 2007a. 680p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 13/04/2009.

Embraer. Phenom by Embraer. *Relatório de progresso*, v.2, n.6, jul. 2007b. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 21/04/2009.

Embraer. *Formulário 20-F*. 2008a. 131p. Relatório anual arquivado no dia 19 de maio de 2008. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 04/12/2010.

Embraer. *Internacionalização de empresas brasileiras: caso Embraer*. 2008b. 78p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 17/03/2010.

Embraer. *Market outlook 2009-2028*. 2009a. Disponível em: <www.embraercommercialjets.com>. Acesso em: 24/09/2009.

Embraer. *Linha do tempo*. 2009b. 105p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 13/11/2009.

Embraer. Entrevista com o diretor presidente. *Embraer Notícias*, edição especial, p.1-12. 2009c.

Embraer. *2008 annual report*. 2009d. 114p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 14/02/2010.

Embraer. *Relatório anual 2009*. 2010a. 83p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 04/12/2010.

Embraer. *Divulgação de resultados exercício 2009*. 2010b. 21p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 22/03/2011.

Embraer. *Third quarter 2010 results*. 2010c. 19p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 22/03/2011.

Embraer. *Relatório anual 2010*. 2011a. 90p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 09/10/2011.

Embraer. *Market outlook 2011-2030: commercial jets*. 2011b. 63p. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 02/08/2011.

- Embraer. *Embraer investor relations*. 2011c. 58p. Disponível em: <www.slideshare.net/embraerri/embraer-april-2011-book2>. Acesso em: 15/10/2011.
- Errard, N. *Credit Suisse: capital goods, aerospace & defense conference*. 2009. 47p. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 29/10/2010.
- Esposito, E. Strategic alliances and internationalisation in the aircraft manufacturing industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v.71, p.443-468. 2004.
- Esposito, E.; Raffa, L. Evolution of the supply chain in the aircraft industry. In: International Purchasing and Supply Education and Research Association Conference, 15., 2006, San Diego. *Proceedings*. p.1-17. Disponível em: <www.ht2.org/conference/pdf/35.pdf>. Acesso em: 05/05/2009.
- Esposito, E.; Raffa, L. Global reorganisation in a high-technology industry: the aircraft industry. *International Journal of Globalisation and Small Business*, v.2, n.2, p.166-184. 2007.
- Estadão. *Airbus tenta manter empregos apesar da crise*. 2001. Disponível em: <www.estadao.com.br>. Acesso em: 25/01/2010.
- Faisal, M.N. Prioritization of risks in supply chains. In: Wu, T.; Blackhurst, J. (eds.). *Managing supply chain risk and vulnerability*. Springer, 2009. p.41-66.
- Fan, I.-S.; Russell, S.; Lunn, R. Supplier knowledge exchange in aerospace product engineering. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology: an International Journal*, v.72, n.1, p.14-17. 2000.
- Fawcett, S.E.; Magnan, G.M. *Achieving world-class supply chain alignment: benefits, barriers and bridges*. 2001. 159p. CAPS: Center for Strategic Supply Research.
- Fawcett, S.E.; Magnan, G.M.; McCarter, M.W. Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.13, n.1, p.35-48. 2008.
- Fawcett, S.E.; Magnan, G.M.; Ogden, J. *Achieving world-class supply chain collaboration: managing the transformation*. 2007. 134p. CAPS: Center for Strategic Supply Research.
- Fay, C.M. A Embraer: tecnologia como fator de desenvolvimento da aviação regional. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Histórica, 26., 2006, Rio de Janeiro. *Comunicação*. p.1-10. Disponível em: <sbph.org/reuniao/26/trabalhos/Claudia_Musa_Fay/>. Acesso em: 12/11/2009.
- Fera, P.A. *Developing a framework for international outsourcing in the commercial aircraft industry*. 104p. Dissertação (Master of Science in Mechanical Engineering) – Department of Mechanical Engineering, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1998. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Fernandes, L.J.; Alves, J.M. Primarização no modelo logístico de exportação: estudo de caso de um produtor de cilindros de laminação. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 13., 2010, São Paulo. *Anais*. p.1-12.
- Fernandez, A.A. O desafio de crescer juntos. *Bandeirante*, v.35, n.718, p.13-15, dez. 2004. Disponível em: <www.embraer.com.br>. Acesso em: 13/11/2009.

Ferrari, I.; Luzzini, D.; Ronchi, S. Cinderella Purchasing. In: European Operations Management Association Conference, 17., 2010, Porto. *Proceedings*. p.1-10.

Ferreira, L.M.D.F. Compras na gestão da cadeia de abastecimento. In: Carvalho, J.C. (ed.). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Edições Silabo, 2010a. p.163-192.

Ferreira, L.M.D.F. *A importância da gestão compras*. 2010b. 56p. DEGEI, Universidade de Aveiro.

Ferreira, M.J.B. *Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira*. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

Ferreira, V.L.; Salerno, M.S.; Lourenção, P.T.M. Parcerias estratégicas na indústria aeronáutica brasileira. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 13., 2010, São Paulo. *Anais*. p.1-16.

Figueiredo, P.; Silveira, G.; Sbragia, R. Risk sharing partnerships with suppliers: the case of Embraer. *Journal of Technology Management and Innovation*, v.3, n.1, p.27-37. 2008.

Figueiredo, P.S.; Yu, A.S.O. O papel da complexidade de projetos de plataformas na capacidade de lançar novos produtos. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 28., 2004, Curitiba. *CD-ROM*. p.1-16.

Fine, C.H.; Whitney, D.E. *Is the make-buy decision process a core competence? The International Center for Research on the Management of Technology* – Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1996. 32p. Working paper. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 18/03/2011.

Fisher, M.L. What is the right supply chain for your product? *Harvard Business Review*. p.105-116, mar./apr. 1997.

Fitzgerald, K.R. Best practices in procurement. *Ascet*, v.4, p.84-87. 2002. Disponível em: <www.ascet.com>. Acesso em: 09/12/2009.

Fixson, S.K. Modularity and commonality research: past developments and future opportunities. *Concurrent Engineering*, v.15, n.2, p.85-111. 2007.

Folha Online. *Sobe para 98 mil o número de demissões no setor aéreo*. 2001a. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Folha Online. *Confirma quem já demitiu no setor aéreo mundial*. 2001b. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Folha Online. *Boeing vai demitir até 30 mil e reduz projeção de vendas*. 2001c. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Folha Online. *Crise no setor aéreo leva Bombardier a demitir 3.800 funcionários*. 2001d. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Folha Online. *Companhias aéreas contabilizam prejuízos da guerra*. 2003. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25/01/2010.

Folha Online. *Saiba mais sobre a fabricante de aviões Embraer*. 2009. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10/12/2010.

Fontes, S.S. *Aprendizagem organizacional em cadeias de suprimento de sistemas complexos de produção: estudo de caso da Embraer*. 196p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

Forrester, J.W. Industrial dynamics: a major breakthrough for decision-makers. *Harvard Business Review*, v.36, n.4, p.37-66. 1958.

Forrester, J.W. *Industrial dynamics*. Cambridge: MIT Press, 1961.

Fortin, S. *Change management, production ramp up and the sustainable supply chain in the transportation industry*. 116p. Dissertação (Master of Science in Engineering Systems) – Sloan School of Management and Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2009. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 14/11/2010.

Francis, J.G.; Pevzner, A.F. Airbus and Boeing: strengths and limitations of strong states. *Political Science Quarterly*, v.121, n.4, p.629-651. 2006.

Fraser, C.; Chruszcz, T. *Aerospace & defence midyear credit review and outlook*. 2010. 59p. Global Aerospace and Defence Seminar. Disponível em: <www.fitchratings.com>. Acesso em: 13/02/2011.

Fraser, M.T.D.; Gondim, S.M.G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. *Paidéia*, v.14, n.28, p.139-152, mai./ago. 2004.

Fredendall, L.D.; Hill, E. *Basics of supply chain management*. St. Lucie Press, 2001.

Fredriksson, P.; Gadde, L.E. Flexibility and rigidity in customization and build-to-order production. *Industrial Marketing Management*, v.34, n.7, p.695-705. 2005.

Freixo, O.M. *Incorporação da gestão dos custos do ciclo de vida ao processo de desenvolvimento do produto da Embraer*. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2004.

Friedli, T. et al. Managing flexibility strategically: a case study on repositioning. In: Annual Production and Operations Management Conference, 15., 2004, Cancun. *Proceedings*. p.1-20.

Furtado, A.T.; Carvalho, R.Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.1, p.70-84, jan./mar. 2005.

Gaither, N.; Frazier, G. Administração da cadeia de suprimentos. In: _____. *Administração da produção e operações*. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.426-453.

Gallaher, M.P.; O'Connor, A.C.; Phelps, T. *Economic impact assessment of the international standard for the exchange of product model data (STEP) in transportation equipment industries*. 2002. 193p. Disponível em: <www.nist.gov/director/prog-ofc/report02-5.pdf>. Acesso em: 12/11/2009.

Garavelli, A.C. Flexibility configurations for the supply chain management. *International Journal of Production Economics*, v.85, p.141-153. 2003.

- Gargiulo, F.R. *Indústria de construção aeronáutica, o caso da Embraer: história e avaliação*. 117p. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas, 2008.
- Garvin, D.A. Manufacturing strategy planning. *California Management Review*, v.35, n.4, p.85-106, summer. 1993.
- Garvin, D.A.; Field, L.C.; Simpson, J. *The Boeing 767: from concept to production*. Harvard Business School, 1988. 19p. Case 9-688-040. Disponível em: <wehner.tamu.edu/mgmt.www/v-buenger/658/Boeing_767.pdf>. Acesso em: 25/10/2009.
- Ghinato, P. Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção. In: Almeida, A.T.; Souza, F.M.C. (eds.). *Produção & competitividade: aplicações e inovações*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. p.31-59.
- Giunipero, L.C. et al. A decade of SCM literature: past, present and future implications. *Journal of Supply Chain Management*, v.44, n.4, p.66-86. 2008.
- Giunipero, L.C.; Brand, R.R. Purchasing's role in supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, v.7, n.1, p.29-38. 1996.
- Giunipero, L.C.; Denslow, D.; Eltantawy, R. Purchasing/supply chain management flexibility: moving to an entrepreneurial skill set. *Industrial Marketing Management*, v.34, n.6, p.602-613. 2005.
- Globo. *Air France faz pedido de R\$ 1,2 bi à Embraer*. 2007. Disponível em: <g1.globo.com>. Acesso em: 12/11/2009.
- Godoy, A.S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, v.3, n.2, p.85-94, mai./ago. 2005. Disponível em: <www.gestaoorg.dca.ufpe.br>. Acesso em: 08/11/2009.
- Goetz, A.R.; Graham. B. Air transport globalization, liberalization and sustainability: post-2001 policy dynamics in the United States and Europe. *Journal of Transport Geography*, v.12, p.265-276. 2004.
- Golden, W.; Powell, P. Exploring inter-organisational systems and flexibility in Ireland: a case of two value chains. *International Journal of Agile Management Systems*, v.1, n.3, p.169-176. 1999.
- Golden, W.; Powell, P. Towards a definition of flexibility: in search of the Holy Grail? *The International Journal of Management Science*, v.28, p. 373-384. 2000.
- Goldstein, A.; Blanc, G.L. High-tech clusters in the north and in the south: a comparison between Montreal and São José dos Campos. In: Clusters, Industrial Districts and Firms: The Challenge of Globalization, 2003, Modena. *Papers*. p.1-23. Disponível em: <www.economia.unimore.it/convegna_seminari/CG_sept03/index.html>. Acesso em: 18/03/2011.
- Gomes, S.B.V. et al. O desafio do apoio ao capital nacional na cadeia de produção de aviões no Brasil. *Revista do BNDES*, v.12, n.23, p.119-134, jun. 2005.
- Gonçalves, C.D. *Postponement em ambiente de engenharia simultânea aeronáutica*. 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007.

Gonçalves, C.D.; Trabasso, L.G.; Loureiro, G. Integrated postponement and concurrent engineering applied to the aerospace industry. In: International Conference on Production Research, 3., 2006, Curitiba. *Proceedings*. p.1-14. Disponível em: <www.produtronica.pucpr.br/icpr-am06/>. Acesso em: 15/10/2011.

González-Benito, J. A theory of purchasing's contribution to business performance. *Journal of Operations Management*, v.25, n.4, p.901-917. 2007.

Gostic, W.J. *Aerospace supply chain management*. 84p. Dissertação (Master of Business Administration) – Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1998. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Graauw, L. *Applicability and return on investment of e-procurement: a business case for KLM engineering & maintenance*. 2003. 90p. Graduation report for Business Administration & Information Management – Department of Information Systems, Faculty of Economics, Tilburg University.

Graziadio, T. *Estudo comparativo entre os fornecedores de componentes automotivos de plantas convencionais e modulares*. 175p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Guerra, J.H.L. Uma proposta para o processo de definição do estoque de segurança de itens comprados em empresas que fabricam produtos complexos sob encomenda. *Gestão & Produção*, v.16, n.3, p.422-434. 2009.

Guizzo, E. Carbon takeoff. *IEEE Spectrum*, v.43, n.1, p.26-29, jan. 2006.

Gunasekaran, A.; Lai, K.; Cheng, T.C.E. Responsive supply chain: a competitive strategy in a networked economy. *The International Journal of Management Science*, v.36, p.549-564. 2008.

Gunther, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.22, n.2, p.201-210, mai./ago. 2006.

Haas, R.; Sinha, M. Concurrent engineering at Airbus – a case study. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, v.6, n.3/4, p.241-253. 2004.

Halldorsson, A. et al. Complementary theories to supply chain management. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.12, n.4, p.284-296. 2007.

Halldórsson, Á.; Skjott-Larsen, T.; Kotzab, H. Interorganizational theories behind supply chain management: discussion and applications. In: Seuring, S. et al. (eds.). *Strategy and organization in supply chains*. Germany: Physica Verlag, 2003. p.31-46.

Hallikas, J. et al. Risk management processes in supplier networks. *International Journal of Production Economics*, v.90, n.1, p.47-58. 2004.

Handfield, R.B.; Nichols Junior, E.L. Key issues in global supply base management. *Industrial Marketing Management*, v.33, p.29-35. 2004.

Harland, C.; Brenchley, R.; Walker, H. Risk in supply networks. *Journal of Purchasing & Supply Management*, v.9, n.2, p.51-62. 2003.

Harper, B.C. *Root cause analysis and mitigation paths for persistent inventory shortages to an assembly area*. 90p. Dissertação (Master of Science in Material Science and Engineering) – Sloan School of Management and Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2008.

Hartmann, E.; Grahl, A. The flexibility of logistics service providers and its impact on customer loyalty: an empirical study. *Journal of Supply Chain Management*, v.47, n.3, p.63-85. 2011.

Hayes, R. et al. Operations strategy: origins and new directions. In: _____. *Operations, strategy and technology: pursuing the competitive edge*. John Wiley & Sons, 2004. p.57-94.

Hayes, R.H.; Wheelwright, S.C. *Restoring our competitive edge: competing through manufacturing*. John Wiley and Sons, 1984. 427p.

Herdman, A. *Brighter skies: challenges and opportunities for Asia Pacific aviation*. 2005. Disponível em: <www.aairlines.org>. Acesso em: 13/11/2009.

Ho, C.J. Evaluating the impact of frequent engineering changes on MRP system performance. *International Journal of Production Research*, v.32, n.3, p.619-641. 1994.

Hobday, M. Prencipe, A.; Davies, A. Introduction. In: Prencipe, A.; Davies, A.; Hobday, M. (eds.). *The business of systems integration*. Oxford University Press, 2003. p.1-12.

Hobday, M.; Davies, A.; Prencipe, A. Systems integration: a core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change*, v.14, n.6, p.1109-1143. 2005.

Hofman, D.; Cecere, L. The agile supply chain. *Supply Chain Management Review*. 2005. Disponível em: <www.scmr.com/article/CA6284770.html>. Acesso em: 05/05/2009.

Hoppen, N.; Lapointe, L.; Moreau, E. Avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação: proposta de um guia. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 21., 1997, Rio das Pedras. *Anais*. p.1-16.

Hong, T.-C. *A comparative analysis of supply chain management practices by Boeing and Airbus: long-term strategic implications*. 140p. Dissertação (Master of Science in Transportation) – Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 2007. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Hsu, C.C. et al. Information sharing, buyer-supplier relationships, and firm performance: a multi-region analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.38, n.4, p.296-310. 2008.

IATA (International Air Transport Association). *Annual report 2010*. 2010a. 56p. Disponível em: <www.iata.org>. Acesso em: 10/03/2011.

IATA (International Air Transport Association). *IATA economic briefing: the impact of Eyjafjallajökull's volcanic ash plume*. 2010b. 4p. Disponível em: <www.iata.org>. Acesso em: 10/03/2011.

IATA (International Air Transport Association). *Annual report 2011*. 2011. 56p. Disponível em: <www.iata.org>. Acesso em: 21/06/2011.

Iyamu, T.; Kekwaletswe, R.M. Importance of the distinction between information systems and information technology. In: IEEE International Conference on Information Management and Engineering, 2., 2010, Chengdu. *Proceedings*. p.342-348.

Jain, J. et al. Supply chain management: literature review and some issues. *Journal of Studies on Manufacturing*, v.1, n.1, p.11-25. 2010.

Jeeva, A.S. *Procurement dimensions in the Australian manufacturing sector: flexibility issues in a supply chain perspective*. 265p. Tese (Doctor of Philosophy) – School of Management, Curtin University of Technology, 2004.

Jiang, H. *An analysis of profit cycles in airline industry*. 116p. Dissertação (Master of Science in Aerospace Engineering) – Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Johansen, K.; Comstock, M.; Winroth, M. Coordination in collaborative manufacturing mega-networks: a case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, v.22, p.226-244. 2005.

Johnson, J. Offsets in the international marketplace: an aerospace industry view. In: Wessner, C.W. (ed.). *Trends and challenges in aerospace offsets*. National Academy Press, 1999.

Johnson, P.F.; Leenders, M.R.; Flynn, A.E. Purchasing and supply management. In: _____. *Purchasing and supply management*. 14.ed. McGraw-Hill/Irwin, 2010. p.1-25.

Johnsson, J.; Greising, D. *Behind Boeing's 787 delays: problems at one of the smallest suppliers in Dreamliner program causing ripple effect*. 2007. Disponível em: <archives.chicagotribune.com>. Acesso em: 20/05/2010.

Jornal do Brasil. *Titânio russo faz Boeing voar*. 2009. Disponível em: <aeronautas.org.br>. Acesso em: 21/02/2011.

Joyce, W.B. Accounting, purchasing and supply chain management. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.11, n.3, p.202-207. 2006.

Júlio, C.A.; Salibi Neto, J. Um olho além do horizonte. *HSM Management*, n.26, mai./jun. 2001.

Juttner, U.; Peck, H.; Christopher, M. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, v.6, n.4, p.197-210. 2003.

Kara, S.; Kayis, B.; O'Kane, S. The role of human factors in flexibility management: a survey. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, v.12, n.1, p.75-119. 2002.

Kary, J.R. *Advanced aerospace procurement models with sensitivity analysis and optimized demand allocation*. 80p. Dissertação (Master of Science in Engineering Systems) – Engineering Systems Division, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Kaufmann, L. Purchasing and supply management: a conceptual framework. In: Dietger, H.; Kaufmann, L. *Handbuch industrielles beschaffungsmanagement*. 2.ed. Gabler Verlag, 2002. p.4-33.

- Khan, O.; Burnes, B. Risk and supply chain management: creating a research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, v.18, n.2, p.197-216. 2007.
- Khan, O.; Christopher, M.; Burnes, B. The impact of product design on supply chain risk: a case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.38, n.5, p.412-432. 2008.
- Kilpi, J. Fleet composition of commercial jet aircraft 1952-2005: developments in uniformity and scale. *Journal of Air Transport Management*, v.13, p.81-89. 2007.
- Kingsley-Jones, M. *Farnborough first news: the race to rewire the Airbus A380*. 2006. Disponível em: <www.flightglobal.com>. Acesso em: 25/10/2009.
- Kingsley-Jones, M. *Big two aircraft output at all-time high despite recession*. 2010. Disponível em: <www.flightglobal.com>. Acesso em: 26/01/2010.
- Klotzle, M.C. Alianças estratégicas: conceito e teoria. *Revista de Administração Contemporânea*, v.6, n.1, p.85-104, jan./abr. 2002.
- Kocabasoglu, C. *An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and e-procurement practices on supply chain performance*. 207p. Tese (Doctor of Philosophy) – Department of Management Science and Systems, State University of New York, 2002.
- Koliouisis, I.G. *Analysis of sourcing & procurement practices: a cross industry framework*. 161p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Koste, L.L.; Malhotra, M.K. A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, v.18, p.75-93. 1999.
- Koufteros, X.A.; Rawski, G.E.; Rupak, R. Organizational integration for product development: the effects on glitches, on-time execution of engineering change orders, and market success. *Decision Sciences*, v.41, n.1, p.49-80. 2010.
- Kouvelis, P.; Chambers, C.; Wang, H. Supply chain management research and production and operations management: review, trends, and opportunities. *Production and Operations Management*, v.15, n.3, p.449-469. 2006.
- Krajewski, L.; Wei, J.C.; Tang, L.L. Responding to schedule changes in build-to-order supply chains. *Journal of Operations Management*, v.23, n.5, p.452-469. 2005.
- Krause, D.R.; Pagell, M.; Curkovic, S. Toward a measure of competitive priorities for purchasing. *Journal of Operations Management*, v.19, n.4, p.497-512. 2001.
- Kronemer, A.; Henneberger, J.E. Productivity in aircraft manufacturing. *Monthly Labor Review*, v.116, p.24-33, jun. 1993.
- Kumar, P.; Shankar, R.; Yadav, S.S. Flexibility in global supply chain: modeling the enablers. *Journal of Modelling in Management*, v.3, n.3, p.277-297. 2008.
- Kumar, S.; Tewary, A.K. Creating supply chain flexibility in the flattening world. *SETLabs Briefings*, v.5, n.3, p.1-12. 2007.

Kumar, V. et al. Implementation and management framework for supply chain flexibility. *Journal of Enterprise Information Management*, v.19, n.3, p.303-319. 2006.

Lagorce, A. *Aircraft makers plug their ears – Crisis? What crisis?* 2009. Disponível em: <www.marketwatch.com>. Acesso em: 26/01/2009.

Lam, Y.Y.R. *Designing and implementing a new supply chain paradigm for airplane development*. 60p. Dissertação (Master of Science in Civil and Environmental Engineering) – Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Lambert, D.M.; Cooper, M.C.; Pagh, J.D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, v.9, n.2, p.1-19. 1998.

Lamming, R. et al. An initial classification of supply networks. *International Journal of Operations & Production Management*, v.20, n.6, p.675-691. 2000.

Lau, R.S.M. Strategic flexibility: a new reality for world class manufacturing. *SAM Advanced Management Journal*, v.61, n.2, p.11-15. 1996.

Leahy, J. *Commercial update*. 2009. 37p. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 29/10/2010.

Lee, H.L. Creating value through supply chain integration. *Supply Chain Management Review*, sep./oct. 2000. Disponível em: <www.scmr.com/article/CA151843.html>. Acesso em: 05/05/2009.

Lee, H.L. The triple-A supply chain. *Harvard Business Review*, p.102-112, oct. 2004. Disponível em: <www.euginda.com.hk>. Acesso em: 06/08/2011.

Leenders, M. et al. *Purchasing and supply management*. 13.ed. McGraw-Hill/Irwin, 2005. 588p.

Leenders, M.R.; Fearon, H.E. Developing purchasing's foundation. *Journal of Supply Chain Management*, v.44, n.2, p.17-27. 2008.

Leffa, V.J. Aprendizagem de línguas mediada por computador. In: _____. *Pesquisa em lingüística aplicada: temas e métodos*. Pelotas: Educat, 2006. p.5-30. Disponível em: <www.scribd.com>. Acesso em: 19/02/2010.

Lemmens, Y. et al. Methods to analyse the impact of changes in complex engineering systems. In: Aviation Technology, Integration and Operations Conference, 7., 2007, Belfast. *Proceedings*. p.1-15.

Leonard-Barton, D. A dual methodology for case studies. In: Huber, G.P.; Van de Ven, A.H. (eds.). *Longitudinal field research methods: studying processes of organizational change*. Thousand Oaks: Sage, 1995. p.38-64.

Li, X.; Barnes, I. Proactive supply risk management methods for building a robust supply selection process when sourcing from emerging markets. *Strategic Outsourcing: an International Journal*, v.1, n.3, p.252-267. 2008.

Lima, J.C.C.O. et al. A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação. *BNDES Setorial*, n.21, p.31-55, mar. 2005.

Lima, J.C.S. *Um estudo sobre a reconfiguração da função compras em empresas do setor automotivo*. 172p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

Lima, J.C.S.; Marx, R. A reconfiguração da função compras: um estudo na indústria automobilística. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004, Florianópolis. *Anais*. p.3632-3639.

Lindgren, P.C.C. *Implementação do sistema de manufatura enxuta (lean manufacturing) na indústria aeronáutica*. 302p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, 2004.

Lummus, R.R.; Duclos, L.K.; Vokurka, R.J. Supply chain flexibility: building a new model. *International Journal of Production Research*, v.4, n.4, p.1-13. 2003.

Lummus, R.R.; Vokurka, R.J. Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, v.99, n.1, p.11-17. 1999.

Lummus, R.R.; Vokurka, R.J.; Duclos, L.K. Delphi study on supply chain flexibility. *International Journal of Production Research*, v.43, n.13, p.2687-2708. 2005.

Luzzini, D.; Ronchi, S. Organizing the purchasing department for innovation. *Operations Management Research*, v.4, n.1-2, p.14-27. 2011.

MacDuffie, J.P.; Helper, S. Creating lean suppliers: diffusing lean production through the supply chain. *California Management Review*, v.39, n.4, p.118-151. 1997.

MacKinnon, W.; Grant, G.; Cray, D. Enterprise information systems and strategic flexibility. In: Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 41., 2008, Waikoloa. *Proceedings*. p.1-9.

MacPherson, A.; Pritchard, D. The international decentralisation of US commercial aircraft production: implications for US employment and trade. *Futures*, v.35, p.221-238. 2003.

MacPherson, A.; Pritchard, D. Boeing's diffusion of commercial aircraft technology to Japan: surrendering the U.S. industry for foreign financial support. *Journal of Labor Research*, v.28, p.552-566. 2007.

Mancia, W.A. *Heurística para logística reversa de material não conforme na indústria aeronáutica*. 88p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Marcelino, P. Afinal, o que é terceirização? Em busca de ferramentas de análise e de ação política. *Pegada eletrônica*, v.8, n.2, p.55-70. 2007.

Martinez, M.R.E. *A globalização da indústria aeronáutica: o caso da Embraer*. 340p. Tese (Doutorado em Relações Internacionais) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

Martins, G.A. Sobre validade e confiabilidade. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v.8, n.20, p.1-12, jan./abr. 2006.

Martins, M.F. *Análise da função suprimentos nas empresas de manufatura: o caso das empresas da indústria de linha branca*. 196p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999.

Mathieu, L.; Marguet, B. Integrated design method to improve producibility based on product key characteristics and assembly sequences. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, v.50, n.1, p.85-88. 2001.

Mazaud, F.; Lagasse, M. *Vertical sub-contracting relationships strategy, the Airbus first-tier suppliers' coordination*. Toulouse: Université des Sciences Sociales de Toulouse, 2007. 22p. Cahiers du GRES (Groupement de Recherches Economiques et Sociales) – Cahier n° 2007-02.

Mazumdar, S.K. *Composites manufacturing: materials, product, and process*. CRC Press, 2002. 392p.

McCormack, K. Measuring and managing risk. In: Handfield, R.; McCormack, K. (eds.). *Supply chain risk management: minimizing disruptions in global sourcing*. Auerbach Publications, 2007. p.65-91.

Mclvor, R.; Humphreys, P.; McAleer, E. The evolution of the purchasing function. *Strategic Change*, v.6, p.165-179. 1997.

Mentzer, J.T. et al. What is supply chain management? In: Mentzer, J.T. (ed.). *Supply chain management*. Sage, 2001. p.1-25.

Meredith, J. Building operations management theory through case and field research. *Journal of Operations Management*, v.16, n.4, p.441-454. 1998.

Metz, P.J. Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, v.1, n.4, p.46-55, winter. 1998.

Michaels, D.; Lunsford, J.L. *Streamlined plane making*. 2005. 4p. Disponível em: <www.kellogg.northwestern.edu>. Acesso em: 12/11/2009.

Miguel, P.A.C. Recomendações na adoção de estudo de caso como abordagem metodológica. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12., 2005, Bauru. *Anais*. p.1-12.

Miguel, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, v.17, n.1, p.216-229, jan./abr. 2007.

Miller, O. *A comparison of the airline benefits of European-style and American-style aircraft purchase options in periods of high demand*. 73p. Dissertação (Master of Science in Transportation) – Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2006.

Mohammed, I.R.; Shankar, R.; Banwet, D.K. Creating flex-lean-agile value chain by outsourcing: an ISM-based interventional roadmap. *Business Process Management Journal*, v.14, n.3, p.338-389. 2008.

Monczka, R.M. et al. *Purchasing & supply chain management*. 4.ed. South-Western, 2009.

Montoro, G.C.F.; Migon, M.N. (Org.). *Cadeia produtiva aeronáutica brasileira: oportunidades e desafios*. Rio de Janeiro: BNDES, 2009. 552p.

- More, D.S.; Babu, A.S. Identification of stimuli, enablers and inhibitors of supply chain flexibility and an analysis of their dynamics. In: National Conference on Business Optimization Research Wave, 2007, Mumbai. *Proceedings*.
- More, D.; Babu, A.S. Perspectives, practices and future of supply chain flexibility. *International Journal of Business Excellence*, v.1, n.3, p.302-336. 2008.
- More, D.; Babu, A.S. Supply chain flexibility: a state-of-the-art survey. *International Journal of Services and Operations Management*, v.5, n.1, p.29-65. 2009.
- More, D.; Babu, A.S.; Hemachandra, N. Business excellence through supply chain flexibility in Indian industries: an investigative study. *International Journal of Business Excellence*, v.1, n.1/2, p.9-31. 2008.
- Moron, M.A.M. *Concepção, desenvolvimento e validação de instrumentos de coleta de dados para estudar a percepção do processo decisório e as diferenças culturais*. 239p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- Mouawad, J.; Merced, M.J. *United e Continental se unem e criam a maior empresa aérea do mundo*. 2010. Disponível em: <www.estadao.com.br>. Acesso em: 25/10/2010.
- Mowery, D.C. Offsets in commercial and military aerospace: an overview. In: Wessner, C.W. (ed.). *Trends and challenges in aerospace offsets*. National Academy Press, 1999.
- Mroczkowski, V.A. *Integrated decision support model for global sourcing*. 118p. Dissertação (Master of Science in Mechanical Engineering) – Department of Mechanical Engineering, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 2008. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 08/11/2010.
- Murman, E. et al. The 21st-century enterprise challenge. In: _____. *Lean enterprise value: insights from MIT's Lean Aerospace Initiative*. Palgrave, 2002. p.3-24.
- Napier, M.K. *Achieving mass customization in the Boeing Wire Responsibility Center*. 47p. Dissertação (Master of Science in Civil and Environmental Engineering) – Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2000. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Narasimhan, R.; Carter, J.R. Linking business unit and material sourcing strategies. *Journal of Business Logistics*, v.19, n.2, p.155-171. 1998.
- Narasimhan, R.; Talluri, S. Editorial: perspectives on risk management in supply chains. *Journal of Operations Management*, v.27, n.2, p.114-118. 2009.
- Ndubisi, N.O. et al. Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility. *The Journal of Enterprise Information Management*, v.18, n.3, p.330-349. 2005.
- Netto, L.E.S.C. *Alianças estratégicas como fontes geradoras de vantagens competitivas sustentáveis: o caso Embraer*. 318p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- Niosi, J.; Zhegu, M. Aerospace clusters: local or global knowledge spillovers? *Industry and Innovation*, v.12, n.1, p.1-25, mar. 2005.

- Nix, N.W. Purchasing in a supply chain context. In: Mentzer, J.T. (ed.). *Supply chain management*. Sage, 2001. p.205-236.
- Nolan, P.; Zhang, J.; Liu, C. The global business revolution, the cascade effect, and the challenge for firms from developing countries. *Cambridge Journal of Economics*, v.32, n.1, p.29-47. 2008.
- Oke, A. Drivers of volume flexibility requirements in manufacturing plants. *International Journal of Operations & Production Management*, v.23, n.12, p.1497-1513. 2003.
- Oliveira Filho, C.A. *A evolução da função compras: análise comparativa entre empresas brasileiras, norte-americanas e canadenses*. 146p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Regional de Blumenau, 2008.
- Oliveira, F.B. *Desconcentração produtiva na indústria aeronáutica em direção à região administrativa central do Estado de São Paulo: o desafio da inserção no sistema de inovação*. 106p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara, 2008.
- Oliveira, L.G. *A cadeia de produção aeronáutica no Brasil: uma análise sobre os fornecedores da Embraer*. 226p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- Oliveira, L.G. *Relatório setorial preliminar: aeronáutica civil*. 2008. Disponível em: <www.finep.gov.br>. Acesso em: 05/05/2009.
- Olson, D.L.; Wu, D.D. A review of enterprise risk management in supply chain. *Kybernetes*, v.39, n.5, p.694-706. 2010.
- Osse, J.S. *JetBlue pede que Airbus adie em 5 anos a entrega de 21 aeronaves A320 por conta de petróleo em alta*. 2008a. Disponível em: <economia.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.
- Osse, J.S. *US Airways firma acordo com Airbus e adia em um ano entrega de 22 A350*. 2008b. Disponível em: <oglobo.globo.com>. Acesso em: 26/01/2010.
- Pacheco, P. *São José teme onda de dispensas*. 2009. Disponível em: <www.fazenda.gov.br>. Acesso em: 25/01/2010.
- Parker, R.P.; Wirth, A. Manufacturing flexibility: measures and relationships. *European Journal of Operational Research*, v.118, n.3, p.429-449. 1999.
- Parra, P.H.; Pires, S.R.I. Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. *Gestão & Produção*, v.10, n.1, p.1-15, abr. 2003.
- Paula, C.M.C.; Costa Filho, A.F. Aviação geral: um estudo da importância desta enquanto modal de transporte. In: Simpósio de Pesquisa em Transporte Aéreo, 7., 2008, Rio de Janeiro. *Anais*. p.168-177.
- Pereira, M.F.V. Trajetórias da indústria aeronáutica no território brasileiro – Embraer S/A: do projeto geopolítico militar à produção globalizada. *Caminhos de Geografia*, v.7, n.20, p.102-112, fev. 2007.

- Peres, R.S.; Santos, M.A. Considerações gerais e orientações práticas acerca do emprego de estudos de caso na pesquisa científica em psicologia. *Interações*, v.10, n.20, p.109-126, jul./dez. 2005.
- Perrons, R.K. *Make-buy decisions in the U.S. aircraft industry*. 97p. Dissertação (Master of Science in Technology and Policy) – Massachusetts Institute of Technology, 1997. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Petersen, T.D.; Lu, R.F.; Storch, R.L. Postponement of product configuration decisions in ETO industries. In: International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries, 6., 2007, Cortona. *Proceedings*. p.163-170.
- Phillips, M. Agile manufacturing in the aerospace industry: an industrial viewpoint. *International Journal of Agile Management Systems*, v.1, n.1, p.17-22. 1999.
- Pimpão, M.; Ferreira, L.M.D.F. Supply chain risks and mitigation strategies: an exploratory study in the Portuguese industrial sector. In: European Operations Management Association Conference, 17., 2010, Porto. *Proceedings*. p.1-9.
- Pimpão, M.A.V.D. *A gestão do risco na cadeia de abastecimento do sector industrial: estudo exploratório*. 117p. Dissertação (Mestrado em Logística) – Escola de Gestão do Porto, Universidade do Porto, 2009.
- Pinto, M.A.C.; Migon, M.N.; Montoro, G.C.F. Convergência público-privada no adensamento da cadeia produtiva aeronáutica. *Revista do BNDES*, v.14, n.28, p.145-170, dez. 2007.
- Pires, S.R.I. Gestão da cadeia de suprimentos e o modelo de consórcio modular. *Revista de Administração*, v.33, n.3, p.5-15, jul./set. 1998.
- Pires, S.R.I. *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*. São Paulo: Atlas, 2004.
- Pires, S.R.I.; Cardoza, G. A comparative study of supply chain management innovations and best practices in Brazil's and Spain's auto industry. In: GERPISA International Colloquium, 14., 2006, Paris. *Proceedings*. p.1-14.
- Porter, M. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, p.77-90, nov./dec. 1998.
- Porter, M.E. Como as forças competitivas moldam a estratégia. In: _____. *Competição: estratégias competitivas essenciais*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p.27-45.
- Power, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.10, n.4, p.252-263. 2005.
- Prahalad, C.K.; Hamel, G. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, may/jun. 1990.
- Prater, E.; Biehl, M.; Smith, M.A. International supply chain agility: tradeoffs between flexibility and uncertainty. *International Journal of Operations and Production Management*, v.21, ns.5/6, p.823-839. 2001.
- Pritchard, D. *The global decentralization of commercial aircraft production: implications for U.S. based manufacturing activity*. 113p. Tese (Ph.D. in International Business) – Department of Geography, University at Buffalo, Buffalo, 2002.

Pritchard, D. *Testimony of Dr. David Pritchard*. In: Hearing on the "Extent of the Government's Control of China's Economy, and Implications for the United States", Panel VI: Industry Perspectives. 2007. 5p. Disponível em: <www.uscc.gov>. Acesso em: 05/05/2009.

Pritchard, D.; MacPherson, A. *Outsourcing US commercial aircraft technology and innovation: implications for the industry's long term design and build capability*. Canada-United States Trade Center occasional paper number 29. 2004.

Pritchard, D.; MacPherson, A. *Strategic destruction of the North American and European commercial aircraft industry: implications of the system integration business model*. Buffalo: Department of Geography, State University of New York, 2007. 15p. Canada-United States Trade Center occasional paper number 35.

Pujawan, I.N. Assessing supply chain flexibility: a conceptual framework and case study. *International Journal of Integrated Supply Management*, v.1, n.1, p.79-97. 2004.

Quayle, M. Developments in purchasing and supply chain management and logistics. In: _____. *Purchasing and supply chain management: strategies and realities*. IRM Press, 2006. p.1-20.

Rabelo, F.C. *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada*. 2005. 13p. Disponível em: <www.supplychainonline.com.br>. Acesso em: 21/02/2011.

Ramos, R.N.A. *Análise de contratos de compra e venda de aeronaves: uma abordagem de opções reais*. 71p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdades IBMEC, 2003.

Reck, R.F.; Long, B.G. Purchasing: a competitive weapon. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, v.24, n.3, p.2-8. 1988.

Reuters. *Bombardier vê estabilização no mercado de aviação executiva*. 2009. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Rezende, D.A. Evolução da tecnologia da informação nos últimos 45 anos. *FAE Business*, n.4, p.42-46, dez. 2002.

Rietze, S.M. *Case studies of postponement in the supply chain*. 88p. Dissertação (Master of Science in Transportation) – Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Ripardo, S. *Embraer erra, piora previsão de novo e Wall Street derruba ação*. 2003. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.

Ripardo, S. *Embraer reduz meta de entregas e ações desabam*. 2004. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 25/01/2010.

Ritchie, B.; Brindley, C. Effective management of supply chains: risks and performance. In: Wu, T.; Blackhurst, J. (eds.). *Managing supply chain risk and vulnerability*. Springer, 2009. p.9-40.

Riviere, A. *Aircraft components impact analysis: state of the art*. 2004. 78p. Disponível em: <www.vivaceproject.com/content/aircraft/cia_full.pdf>. Acesso em: 12/11/2009.

- Riviere, A.; DaCunha, C.; Tollenaere, M. Performances in engineering changes management. In: Gogu, G. et al. (eds.). *Recent advances in integrated design and manufacturing in mechanical engineering*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p.369-378.
- Riviere, A.; Féru, F. Tollenaere, M. Controlling product related engineering changes in the aircraft industry. In: International Conference on Engineering Design, 3., 2003, Stockholm. *Proceedings*. p.1-10.
- Roman Filho, M. *Análise de estoques em uma cadeia de suprimentos na indústria aeronáutica utilizando um modelo de dinâmica de sistemas*. 146p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2005.
- Roman Filho, M.; Yoshisaki, H.T.Y. Análise de estoques em uma cadeia logística de suprimentos na indústria aeronáutica utilizando um modelo de dinâmica de sistemas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. *Anais*. p.1-9.
- Roman Filho, M.; Yoshisaki, H.T.Y; Correia, A. A influência dos custos logísticos na tomada de decisão para a nacionalização de segmentos de parceiros internacionais na indústria aeronáutica utilizando um modelo de dinâmica de sistemas. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 9., 2006, São Paulo. *Anais*. p.1-14.
- Rong, W.; Tao, Z.; Si-hong, Y. Analysis of supply chain contract clauses on supplier flexibility. In: International Conference on Management Science & Engineering, 14., 2007, Harbin. *Proceedings*. p.627-632. Disponível em: <ieeexplore.ieee.org>. Acesso em: 15/10/2011.
- Rossetti, C.; Choi, T.Y. On the dark side of strategic sourcing: experiences from the aerospace industry. *Academy of Management Executive*, v.19, n.1, p.46-60, feb. 2005.
- Rozenfeld, H.; Horta, L.C. Gerenciamento de mudanças de engenharia: caracterização e estudos de caso. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2., 2002, João Pessoa. *Anais*. p.1-11.
- Sahney, V.N. *Scheduling and shop floor control in commercial airplane manufacturing*. 75p. Dissertação (Master of Science in Mechanical Engineering) – Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Sánchez, A.M.; Pérez, M.P. Supply chain flexibility and firm performance: a conceptual model and empirical study in the automotive industry. *International Journal of Operations and Production Management*, v.25, n.7, p.681-700. 2005.
- Sandholtz, W.; Love, W. Dogfight over Asia: Airbus vs. Boeing. *Business and Politics*, v.3, n.2, p.135-156. 2001.
- Santiago, M.P. *Project finance: análise comparativa de financiamento de projetos*. 165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- Santos Júnior, O.J.B. *Proposta de groupware para apoiar o processo de elaboração de requisitos no desenvolvimento integrado de produtos*. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007.

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

Schmenner, R.W.; Tatikonda, M.V. Manufacturing process flexibility revisited. *International Journal of Operations & Production Management*, v.25, n.12, p.1183-1189. 2005.

Schuster, D.B.; Bassok, Y.; Anupindi, R. Coordination and flexibility in supply contracts with options. *Manufacturing & Service Operations Management*, v.4, n.3, p.171-207. 2002.

Scott, R.E. The effects of offsets, outsourcing, and foreign competition on output and employment in the U.S. aerospace industry. In: Wessner, C.W. (ed.). *Trends and challenges in aerospace offsets*. National Academy Press, 1999.

Serrão, R.O.B. *Operacionalização da flexibilidade de manufatura: análise das influências do relacionamento produtor-fornecedor*. 159p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

Seuring, S.A. Assessing the rigor of case study research in supply chain management. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.13, n.2, p.128-137. 2008.

Sgouridis, S.P. *Symbiotic strategies in enterprise ecology: modeling commercial aviation as an enterprise of enterprises*. 351p. Tese (Doctor of Philosophy in Technology, Management and Policy) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2007. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Sharifi, H.; Zhang, Z. Agile manufacturing in practice: application of a methodology. *International Journal of Operations & Production Management*, v.21, n.5/6, p.772-794. 2001.

Sharma, K.J.; Bowonder, B. The making of Boeing 777: a case study in concurrent engineering. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, v.6, n.3/4, p.254-264. 2004.

Shingo, S. *O sistema Toyota de produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

Siddique, Z.; Boddu, K.R. A mass customization information integration of customer in the configuration of a customized product. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, v.18, n.1, p.71-85. 2004.

Silva, A.H.C. et al. Controle gerencial em empresas internacionalizadas: o caso da embraer. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 26., 2002, Salvador. *Anais*. p.1-15.

Silva, E. Um passo à frente: melhorias no produto garantem liderança da família Embraer 170/190. *Bandeirante*, n.728, p.16-18, ago. 2007.

Silva, E.L.; Menezes, E.M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção, 2001. 121p.

Silva, M.A.M. *A influência de fatores macroeconômicos sobre a demanda por transporte aéreo*. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

Silveira, V. *Embraer monta uma fábrica de móveis para seus aviões*. 2009. Disponível em: <www.reinforce.com.br>. Acesso em: 03/02/2010.

Simaei, K.; Jolai, F. Supply chain flexibility and the firm performance. *New Economy and Commerce*, n.6, p.7-20, fall. 2006.

Simatupang, T.M.; Sridharan, R. The collaborative supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, v.13, n.1, p.15-30. 2002.

Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P.; Simchi-Levi, E. Introduction to supply chain management. In: _____. *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and case studies*. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2003. p.1-11.

Simpson, T.W.; D'Souza, B.S. Assessing variable levels of platform commonality within a product family using a multiobjective genetic algorithm. *Concurrent Engineering*, v.12, n.2, p.119-129, jun. 2004.

Simpson, T.W.; Lautenschlager, U.; Mistree, F. Mass customization in the age of information: the case for open engineering systems. In: Read, W.H.; Porter, A.L. (eds.). *The information revolution: current and future consequences*. Greenwood, 1998. p.49-71.

Sinha, P.R.; Whitman, L.E.; Malzahn, D. Methodology to mitigate supplier risk in an aerospace supply chain. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.9, n.2, p.154-168. 2004.

Siqueira, A. Embraer começa a dar a volta por cima. *O Estado de São Paulo*, 6 jul. 2003. Economia, p.12.

Skinner, W. Manufacturing: missing link in corporate strategy. *Harvard Business Review*, v.47, n.3, p.136-145. 1969.

Slack, N. *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. São Paulo: Atlas, 1993.

Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. Planejamento e controle da cadeia de suprimentos. In: _____. *Administração da Produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. p.414-448.

Souza, J.A.P. Da montagem à integração de sistemas: um panorama da evolução da indústria aeronáutica civil. *Revista do BNDES*, v.14, n.27, p.163-194, jun. 2007.

Sperl, A. *An insight into Airbus profitability*. 2004. 15p. North America Investor Forum - Nova York, 3 de dezembro de 2004. Disponível em: <www.eads.com>. Acesso em: 04/12/2010.

Spitz, W.; Golaszewski, R.; Berardino, F.; Johnson, J. *Development cycle time simulation for civil aircraft*. 2001. 92p. Disponível em: <ntrs.nasa.gov>. Acesso em: 12/11/2009.

Spreen, W.E. *Marketing in the international aerospace industry*. Ashgate, 2007. 297p.

Squire, B.; Chu, Y.; Lee, P. Identifying risks in supply chains: an international Delphi study. In: European Operations Management Association Conference, 17., 2010, Porto. *Proceedings*. p.1-10.

Stevenson, M.; Spring, M. Flexibility from a supply chain perspective: definition and review. *International Journal of Operations and Production Management*, v.27, n.7, p.685-713. 2007a.

- Stevenson, M.; Spring, M. *Flexibility: combining firm, inter-firm and supply chain perspectives*. Production and Operations Management Society Conference, 18., 2007b, Dallas. Disponível em: <www.poms.org>. Acesso em: 05/05/2009.
- Stevenson, M.; Spring, M. Supply chain flexibility: an inter-firm empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, v.29, n.9, p.946-971. 2009.
- Stock, J.R.; Boyer, S.L.; Harmon, T. Research opportunities in supply chain management. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v.38, n.1, p.32-41. 2010.
- Strina, F. *US airline industry trends and performance 1999-2004: analysis of Form 41 data*. 116p. Dissertação (Master of Science in Aeronautics and Astronautics) – Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Suarez, F.F.; Cusumano, M.A.; Fine, C.H. *Flexibility and performance: a literature critique and strategic framework*. Sloan School, Massachusetts Institute of Technology, 1991. 48p. Working paper. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Sucupira, C. *Metodologia para implementação da gestão da cadeia de suprimentos*. 21p. 2007. Disponível em: <www.cezarsucupira.com.br>. Acesso em: 05/06/2011.
- Swafford, P.M.; Ghosh, S.; Murthy, N. The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, v.24, p.170-188. 2006.
- Tachizawa, E.M.; Giménez, C. Assessing the effectiveness of supply flexibility sources: an empirical research. *International Journal of Production Research*, v.47, n.20, p.5791-5809. 2009.
- Tachizawa, E.M.; Gimenez, C. Supply flexibility strategies in Spanish firms: results from a survey. *International Journal of Production Economics*, v.124, n.1, p.214-224. 2010.
- Tachizawa, E.M.; Thomsen, C.G. Drivers and sources of supply flexibility: an exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.10, p.1115-1136. 2007.
- Tam, R.; Hansman, R.J. *An analysis of the dynamics of the US commercial air transportation system*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, International Center for Air Transportation, Department of Aeronautics & Astronautics, 2003. 59p. Report Nº ICAT-2003-2. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Tan, K.C. A framework of supply chain management literature. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, v.7, n.1, p.39-48, mar. 2001.
- Tan, K.C.; Lyman, S.B.; Wisner, J.D. Supply chain management: a strategic perspective. *International Journal of Operations and Production Management*, v.22, n.6, p.614-631. 2002.
- Tan, P.K. *Demand management: a cross-industry analysis of supply-demand planning*. 75p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Tang, C.; Tomlin, B. The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*, v.116, p.12-27. 2008.

Taylor, J.B. *Managing flexibility in supply chain*. 88p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2003. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Tersine, R.J.; Hummingbird, E.A. Lead-time reduction: the search for competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, v.15, n.2, p.8-18. 1995.

Texier, F. *Airbus fasteners' supply chain optimization: how to stock, prepare and distribute in the most efficient way?* 117p. Dissertação (Master of Science in Engineering) – Department of Industrial Management and Logistics, Lund Institute of Technology, 2008. Disponível em: <www.tlog.lth.se>. Acesso em: 04/02/2011.

The Economist. *Barrelling along: Boeing has hit some snags with the 787, but still has the edge over Airbus's A350*. 2007. Disponível em: <www.economist.com>. Acesso em: 27/01/2010.

The Economist. *Upwards and onwards: airborne at last, the Dreamliner and the A400M still have a lot to prove*. 2009. Disponível em: <www.economist.com>. Acesso em: 27/01/2010.

The Seattle Times. *Boeing 787: build globally, assemble locally*. 2005. Disponível em: <seattletimes.nwsources.com>. Acesso em: 16/09/2009.

Tiwari, M. *An exploration of supply chain management practices in the aerospace industry and in Rolls-Royce*. 96p. Dissertação (Master of Engineering in Logistics) – Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, 2005. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Toledo, L.A.; Shiaishi, G.F. Estudo de caso em pesquisas exploratórias qualitativas: um ensaio para a proposta de protocolo do estudo de caso. *Revista da FAE*, v.12, n.1, p.103-119, jan./jun. 2009.

Toppari, M. *Analysis of the purchasing process*. 2009. 52p. Bachelor's thesis – School of Technology, JAMK University of Applied Sciences.

Trent, R.J. What everyone needs to know about SCM. *Supply Chain Management Review*, v.8, n.2, p.52-59, mar. 2004.

Tsay, A.A. The quantity flexibility contract and supplier-customer incentives. *Management Science*, v.45, n.10, p.1339-1358. 1999.

Tummala, V.M.R.; Schoenherr, T. Best practices for the implementation of supply chain management initiatives. *International Journal of Logistics Systems and Management*, v.4, n.4, p.391-410. 2008.

Turato, E.R. Introdução à metodologia da pesquisa clínico-qualitativa - definição e principais características. *Revista Portuguesa de Psicossomática*, v.2, n.1, p.93-108, jan./jun. 2000.

U.S. International Trade Commission. *Global competitiveness of U.S. advanced-technology manufacturing industries: large civil aircraft*. Washington, 1993. 136p.

U.S. International Trade Commission. *The changing structure of the global large civil aircraft industry and market: implications for the competitiveness of the U.S. industry*. Washington, 1998. 228p.

- United Nations. Chapter II - The findings. In: _____. *Transfer of technology for successful integration into the global economy*. United Nations Publications, 2003. p.7-20. Disponível em: <www.unctad.org/en/docs/iteipc20036_en.pdf>. Acesso em: 06/01/2011.
- Upton, D.M. The management of manufacturing flexibility. *California Management Review*, v.36, n.2, p.72-89. 1994.
- Vacha Junior, R.L. *Strategic raw material inventory optimization*. 85p. Dissertação (Master of Science in Mechanical Engineering) – Department of Mechanical Engineering, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 2007. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.
- Valor Econômico. *Cliente cancela pedido da Boeing*. 2009a. Disponível em: <www.valoronline.com.br>. Acesso em: 26/01/2010.
- Valor Econômico. *Operação da Embraer exige logística complexa*. 2009b. Disponível em: <netmarinha.uol.com.br>. Acesso em: 30/06/2009.
- Valor Econômico. *SK10 inaugura segunda unidade no país para atender a Embraer*. 2009c. Disponível em: <netmarinha.uol.com.br>. Acesso em: 20/05/2010.
- Van Weele, A.J. *Purchasing and supply chain management*. 5.ed. Londres: Cengage Learning, 2010.
- Vasconcelos, Y. Aeronaves mais silenciosas. *Pesquisa Fapesp*, n.155, p.81-83, jan. 2009.
- Vasigh, B.; Fleming, K.; Tacker, T. *Introduction to air transport economics: from theory to applications*. Ashgate, 2008. 358p.
- Vieira, A. *Esquadrão aéreo atacará mercado da Embraer*. 2010. Disponível em: <economia.ig.com.br>. Acesso em: 20/05/2010.
- Vokurka, R.J.; O'Leary-Kelly, S.W. A review of empirical research on manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, v.18, n.4, p.485-501. 2000.
- Voss, C.; Tsikriktsis, N.; Frohlich, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p.195-219. 2002.
- Wadhwa, S.; Rao, K.S. Flexibility: an emerging meta-competence for managing high technology. *International Journal of Technology Management*, v.19, ns.7/8, p.820-845. 2000.
- Wallace, J. *Boeing Dreamliner 'coming to life'*. 2006. Disponível em: <www.seattlepi.com>. Acesso em: 09/03/2010.
- Wanstrom, C.; Jonsson, P. The impact of engineering changes on materials planning. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.17, n.5, p.561-584. 2006.
- Waters, D. *Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics*. Kogan Page, 2007. 264p.
- Webb, G. *Airline economics: introduction to the industry and fundamentals*. 2008. Disponível em: <www.associatedcontent.com>. Acesso em: 13/11/2009.

Weir, O.M. *Analysis of customer-driven and systemic variation in the airplane assembly process*. 64p. Dissertação (Master of Science in Electrical Engineering and Computer Science) – Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, 2000. Disponível em: <dspace.mit.edu>. Acesso em: 21/03/2010.

Weitzman, H. *Boeing admits Dreamliner delay*. 2008. Disponível em: <us.ft.com>. Acesso em: 25/10/2009.

Wensveen, J.G. Aviation: an overview. In: _____. *Air transportation: a management perspective*. 6.ed. Ashgate, 2005. p.3-27.

Wheelwright, S.C. Manufacturing strategy: defining the missing link. *Strategic Management Journal*, v.5, n.1, p.77-91. 1984.

Williams, T.; Maull, R.; Ellis, B. Demand chain management theory: constraints and development from global aerospace supply webs. *Journal of Operations Management*, v.20, p.691-706. 2002.

Wynstra, F.; Weggeman, M.; Van Weele, A. Exploring purchasing integration in product development. *Industrial Marketing Management*, v.32, n.1, p.69-83. 2003.

Xu, N.; Nozick, L. Modeling supplier selection and the use of option contracts for global supply chain. *Computers & Operations Research*, v.36, p.2786-2800. 2009.

Yin, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.

Zhou, H.; Benton Junior, W.C. Supply chain practice and information sharing. *Journal of Operations Management*, v.25, n.6, p.1348-1365. 2007.

Zsidisin, G.A. et al. An analysis of supply risk assessment techniques. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.34, n.5, p.397-413. 2004.

Zsidisin, G.A.; Panelli, A.; Upton, R. Purchasing organization involvement in risk assessments, contingency plans, and risk management: an exploratory study. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.5, n.4, p.187-197. 2000.

Zsidisin, G.A.; Ritchie, B. *Supply chain risk: a handbook of assessment, management and performance*. Springer, 2008. 349p.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 1 – DADOS SOBRE O ENTREVISTADO E A ENTREVISTA

(Dados sobre o entrevistado)

. Solicitar o cartão do entrevistado, se ele tiver

. Nome completo:

. Telefone: ()

. E-mail:

.. Secretária:

.. Telefone: ()

.. E-mail:

. Formação:

Pós? Espec. () Mestr. () Dout. ()

(Informação necessária apenas no caso da entrevista-piloto)

. Dados profissionais atuais

. Dados profissionais anteriores

.. Área:

.. Área:

.. Cargo:

.. Cargo:

.. Organização:

.. Organização:

.. Qdo entrou na

.. Qdo entrou na

organização / área (m/a):

organização / área (m/a):

.. Data de saída (m/a):

(Dado relacionado ao trabalho do entrevistado na função compras)

.. Com que tipo de material(is) o entrevistado trabalha (ou já trabalhou)?

Explicitar a organização.

(Dados sobre a entrevista)

. Data e horário de início da entrevista:

Horário de término da entrevista:

. Local (incluindo a cidade):

(Dados de controle)

. Manter a identidade do entrevistado em sigilo (S/N)?

(Obs.: optou-se por manter a identidade de todos os entrevistados em sigilo; ver os itens 2.5.2 e 7.1 da tese)

. Tipo de entrevista (F=face-a-face; ME=mediada e-mail; MT=mediada telefone):

(Obs.: todas as entrevistas realizadas foram do tipo "F")

. Forma de registro dos dados (A=anotação; G=gravação; E=e-mail):

(Obs.: em todas as entrevistas realizadas foi utilizada a anotação)

. Grupo do entrevistado:

la = trabalha na função compras da Embraer

lb = ex-função compras da Embraer; ainda trabalha na empresa

lc = ex-função compras da Embraer; não trabalha mais na empresa

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 2 – DADOS SOBRE A PESQUISA

(Oferecer estes dados ao entrevistado)

- . **Pesquisador (entrevistador):** João Henrique Lopes Guerra
jhlg2000@ig.com.br
- . **Patrocinador:** FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo)
Processo:
- . **Nível:** Doutorado
- . **Pesquisa ligada ao:** Programa de Pós-Graduação
Departamento de Engenharia de Produção
(16) 3351 8239
ppgep@dep.ufscar.br
//www.ppgep.dep.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Rod. Washington Luiz, km 235
São Carlos SP - CEP 13.565-905
//www.ufscar.br
- . **Orientadores:** Alceu Gomes Alves Filho (UFSCar)
Luis Miguel Domingues Fernandes Ferreira (Univ. de Aveiro – Portugal)
- . **Linha de pesquisa:** GTI - Gestão da Tecnologia e da Inovação
- . **Objetivo:** Identificar os desafios e problemas gerados em sua função compras devido à influência da cadeia, do produto e do ambiente, bem como analisar como estes desafios e problemas devem ser enfrentados.
- O foco desta pesquisa são os desafios e problemas da função compras relacionados a alguns pontos de vista específicos: (i) a cadeia de suprimentos, (ii) o produto avião e (iii) o ambiente em que a indústria aeronáutica está inserida. Estes três pontos de vista serão discutidos separadamente.
- . **Etapa atual:** Pesquisa de campo.
Busca-se nesta etapa compreender os principais desafios e problemas da função compras de um fabricante de avião e como eles são enfrentados atualmente.
Para isto, dados são coletados de diferentes fontes, entre elas a entrevista.

(Explicar ao entrevistado as contribuições esperadas da pesquisa: para a academia, para a organização que ele representa e para a indústria que a sua organização pertence)

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 3 – OBSERV. GERAIS (AO ENTREVISTADO) SOBRE A ENTREVISTA

(Confirmar com o entrevistado o tempo disponível para a entrevista)

(Explicitar ao entrevistado os pontos a seguir)

. Nesta entrevista será bem-vinda a fala espontânea do entrevistado, que tem liberdade para usar seu conhecimento e experiência profissionais e opinião pessoal para responder as perguntas. O entrevistado poderá citar exemplos que facilitem ou ilustrem sua resposta, assim como fazer comentários gerais ou específicos sobre o assunto da questão e seu contexto. Porém, informações ou dados sigilosos devem ser preservados.

. O entrevistado deverá considerar em suas respostas apenas os **programas civis**. Além disso, apenas a **fase de serialização** dos programas civis deve ser considerada. Assim, as respostas **NÃO** devem contemplar nenhum programa militar e nem a fase de desenvolvimento dos programas civis. Este critério deve ser considerado **a menos que** seja explicitado em contrário em alguma questão.

. Caso for optado pela manutenção da identidade do entrevistado em sigilo, o entrevistador se compromete a não associá-la ou relacioná-la, em hipótese nenhuma, a esta pesquisa. É assumido, portanto, o caráter de confidencialidade da identidade do entrevistado. Além da palavra do entrevistador, poderá ser fornecido ao entrevistado o "Termo de Compromisso".

(Obs.: optou-se por manter a identidade de todos os entrevistados em sigilo; ver os itens 2.5.2 e 7.1 da tese)

.. Apresentar o "Termo de Compromisso" ao entrevistado (última página deste Protocolo).

. O entrevistador fará anotações durante a resposta do entrevistado. Por causa de limitações que envolvem a anotação, o entrevistador poderá pedir que o entrevistado repita algum ponto da sua resposta.

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 4 – DEFINIÇÃO DE TERMOS UTILIZADOS NA ENTREVISTA

(Ler cada um dos seguintes termos, independentemente do entrevistado conhecê-los ou não)

Função compras = no contexto desta pesquisa, este seria um termo mais geral para designar o que muitas empresas costumam chamar de “área de suprimentos”.

Cadeia de suprimentos = refere-se ao conjunto de empresas que são responsáveis por alguma etapa de transformação do produto final (no caso, o avião). O termo engloba, por exemplo: o fabricante de avião, mais os fornecedores ou parceiros diretos do fabricante de avião, mais os fornecedores dos fornecedores do fabricante de avião e assim por diante.

Poder de barganha = poder de influência que uma pessoa ou grupo tem sobre as decisões e/ou ações de outra pessoa ou grupo.

Configuração = conjunto de características físicas e funcionais de um produto.

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 5 – ORIENTAÇÕES GERAIS (AO ENTREVISTADOR)

. Ao marcar a entrevista:

- .. Reservar (pelo menos) 2hs com o entrevistado (1h30min para as questões, mais 15min para a preparação e início e mais 15min para a finalização). No caso do entrevistado ser muito importante para a pesquisa e ele não dispuser de mais de 2hs de sua agenda para realizar a entrevista, uma estratégia pode ser marcar a entrevista exatamente antes do seu almoço (há sempre a possibilidade do entrevistado convidar o entrevistador para o almoço e a entrevista continuar durante este período).
- .. Solicitar que a entrevista ocorra em um local calmo e reservado.

. O que verificar antes da entrevista:

- .. Confirmar a entrevista, o horário e o local exato onde ela ocorrerá.
- .. Confirmar se o acesso ou permissão de entrada no local já foram providenciados.

. O que levar para a entrevista:

- .. Informações sobre o entrevistado (nome, área, cargo, ramal, etc) e, se possível, também sobre a sua secretária (se ele tiver).
- .. Documentos para a entrada na organização.
- .. Gravador (no caso de entrevista gravada).
- .. Lápis, caneta e borracha.
- .. Relógio, celular.
- .. Protocolo impresso e preenchido com todas as informações que o entrevistador souber de antemão.
- .. Dados, esquemas, figuras, textos, etc, para ilustrar ou complementar as questões.
- .. Folhas adicionais em branco para anotações.
- .. Vestir roupa adequada para o ambiente e para o cargo do entrevistado.

. Durante a entrevista:

- .. Deixar claro ao entrevistado os benefícios da pesquisa: não só à academia, mas à organização que ele representa e à indústria que a sua organização pertence.
- .. No caso de entrevista não gravada, devido à diferença de velocidade entre a fala e a escrita, priorizar a anotação dos pontos mais importantes da resposta do entrevistado, solicitando que ele repita algum ponto, se for necessário.
- .. Leonard-Barton (1995) compara o entrevistador a um repórter investigativo: ele deve guardar as respostas das entrevistas prévias na mente enquanto que simultaneamente examina as respostas do entrevistado atual.
- .. O entrevistador não deve anotar apenas o que ele ouve, mas também o que ele vê, pois o entrevistado também fornece (muitas vezes inconscientemente) informações não verbais: ele pode transparecer nervosismo, dúvida, etc. Turato (2000) sugere que o entrevistador preste atenção na entonação, hesitação e expressões faciais e corporais do entrevistado. Todas estas informações não verbais também devem ser levadas em consideração quando o entrevistador estiver fazendo suas interpretações sobre os dados coletados.
- .. Segundo Yin (2005), é preciso ficar atento no que se refere à imprecisão nas informações fornecidas devido à memória fraca do entrevistado, respostas viesadas, flexibilidade (o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir), discurso pronto, etc.
- .. Cuidado quando os entrevistados parecerem ecoar os mesmos pensamentos, mas de uma maneira "conspiratória": isto ocorre quando eles estão conscientes das respostas desejáveis e "parecem estar fornecendo evidências corroborativas, quando, na verdade, estão meramente repetindo a reza da instituição a que pertencem" (YIN, 2005, p.136).
- .. Caso o entrevistado não quiser responder alguma questão por envolver informação sigilosa, pedir para que ele responda em um contexto mais geral ou que ele avance com a resposta até um nível de detalhe tal que não exponha este tipo de informação.

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 5 (Continuação)

. Após a entrevista:

- .. Relembrar de toda a entrevista, incluir anotações adicionais e fazer interpretações sobre os dados coletados.
- .. Terminar de preencher este protocolo (caso houver pendências) e transferir o seu conteúdo para o formato digital (a ser armazenado no banco de dados da pesquisa).
- .. Preparar os dados e interpretações para enviar ao entrevistado, visando a checagem posterior dos dados.

. Outras orientações:

- .. De acordo com Yin (2005), é preciso estar preparado para acontecimentos não esperados, como uma mudança na disponibilidade do entrevistado.
- .. A necessidade de sigilo sobre a identidade do entrevistado não pode fazer o entrevistador recuar na proposta inicial da pesquisa, ficando mais na superfície do caso, sem aprofundá-lo como desejaria, de modo a conquistar o consentimento da pessoa em participar da pesquisa (este cuidado é citado por LEFFA, 2006).

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 6 – ORIENTAÇÕES GERAIS AO PESQUISADOR

(Aqui é considerado o papel mais amplo do pesquisador, não apenas como entrevistador)

. Habilidades de um bom pesquisador de estudo de caso, segundo Yin (2005):

- .. Deve ser capaz de fazer boas perguntas e interpretar as respostas; é preciso ter uma mente indagadora durante a coleta de dados e não apenas antes e após; os dados não devem ser registrados mecanicamente, mas interpretados enquanto estão sendo coletados; deve identificar se as diversas fontes de informação se contradizem ou se há necessidade de evidências adicionais; precisa fazer julgamentos analíticos; é importante a consciência de que embora a coleta de dados deva seguir um plano formal, nem todas as informações que podem ser relevantes a um estudo de caso são previsíveis antecipadamente.
- .. Deve ser um bom ouvinte e não ser enganado por suas próprias ideologias e preconceitos; "ouvir", neste caso, significa: receber informações por meio de várias modalidades, escutar as palavras exatas utilizadas (já que a terminologia pode revelar a orientação do entrevistado), capturar o humor e os componentes afetivos e entender o contexto a partir do qual o entrevistado está percebendo o mundo, identificar mensagens importantes "nas entrelinhas" e ser capaz de assimilar informações, identificando viés; neste contexto, ter uma mente fechada ou memória fraca é um problema para o pesquisador de estudo de caso.
- .. Deve ser adaptável e flexível, de modo que as situações novas encontradas sejam encaradas como oportunidades, não como ameaças; deve estar consciente de que poucos estudos de caso terminarão exatamente como originalmente planejados.
- .. Deve ter uma noção clara das questões que estão sendo estudadas; deve entender desde o início o propósito da investigação; se não tiver uma noção muito clara das questões em discussão, o pesquisador pode deixar passar pistas importantes ou pode não identificar uma mudança na pesquisa quando ela for aceitável ou desejável.
- .. Deve ser imparcial em relação a noções preconcebidas; deve ser sensível e estar atento a provas contraditórias; a pesquisa não terá sentido se o pesquisador procurar utilizá-la apenas para comprovar uma posição preconcebida; ele deve estar aberto a descobertas contrárias ao que ele esperava.

. Algumas coisas que o pesquisador precisa saber, segundo Yin (2005):

- .. Por que o estudo está sendo realizado.
- .. Quais evidências estão sendo procuradas.

. Miguel (2007) faz algumas sugestões sobre o que o pesquisador deve fazer:

- .. Registrar informações importantes no momento em que elas ocorrerem (não deixar para depois).
- .. Buscar convergência e divergência entre os dados coletados.
- .. Não fazer interpretações que não são decorrentes das evidências coletadas.

. De Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002):

- .. Em campo, o pesquisador deve observar a convergência de visões e informações sobre eventos e processos, pois não é incomum encontrar visões diferentes ou incompletas. Neste caso, é importante buscar outras fontes de dados.

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 7 – QUESTIONÁRIO

(Obs.: ver o Apêndice B)

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO

PARTE 8 – FINALIZANDO A ENTREVISTA

. Caso o entrevistado tenha considerado, em suas respostas, algum programa (de qualquer fabricante de avião), explicitá-lo:

. Se, no futuro, o entrevistado quiser fazer algum comentário adicional ou acréscimo a alguma de suas respostas, deixar claro que ele poderá entrar em contato com o entrevistador por *e-mail* ou telefone.

. Solicitar a permissão para enviar ao entrevistado, por *e-mail*, alguma nova questão que surgir posteriormente, durante a pesquisa.

. Solicitar ao entrevistado críticas, sugestões ou comentários sobre a forma como a entrevista foi conduzida, sobre as questões apresentadas ou as discussões que surgiram durante a entrevista.

. Combinar com o entrevistado a checagem posterior (em relação à data da entrevista) dos dados coletados na entrevista e das interpretações feitas pelo entrevistador (com base nos dados coletados). Regra a ser combinada com o entrevistado:

Data 1: Data da realização da entrevista (para os tipos de entrevista "F" ou "MT") ou do envio do questionário (para o tipo de entrevista "ME").

Data 2: Data do recebimento do *e-mail* com a resposta do questionário (apenas para o tipo de entrevista "ME").

Data 3: Data de envio, pelo entrevistador, por *e-mail*, dos dados coletados e de suas interpretações ao entrevistado, visando que ele faça a checagem posterior.

Observações: Para os tipos de entrevista "F" ou "MT": combinar 5 dias corridos (no máximo) entre a data 1 e a data 3;
Para o tipo de entrevista "ME": considerar 7 dias corridos (no máximo) entre a data 2 e a data 3.

Data 4: Data do recebimento, pelo entrevistador, sempre via *e-mail* (independentemente do tipo de entrevista), dos dados e interpretações checados pelo entrevistado.

Observação: Combinar com o entrevistado um prazo máximo de duas semanas entre a data 3 e a data 4. Findo este prazo, caso a resposta do entrevistado não tiver sido recebida pelo entrevistador, será considerado que o entrevistado concorda com os dados coletados pelo entrevistador e com as suas interpretações (explicitar isto a ele).

(**Obs.:** todas as entrevistas realizadas foram do tipo "F"; ver a **PARTE 1**)

. Solicitar que o entrevistado sugira outras pessoas (de dentro da sua organização ou não) que poderiam contribuir para a pesquisa. Preencher:

.. **Nome:**

.. **Área:**

.. **Cargo:**

.. **Nome:**

.. **Área:**

.. **Cargo:**

.. **Telefone:** ()

.. **E-mail:**

.. **Organização:**

.. **Telefone:** ()

.. **E-mail:**

.. **Organização:**

. Anotar o horário de término da entrevista (na PARTE 1).

. Agradecer ao entrevistado em nome do entrevistador, da universidade e do patrocinador. Dar uma estimativa de quando a pesquisa será encerrada e citar a forma como os dados serão divulgados. Colocar-se à disposição para qualquer informação (agora ou posteriormente).

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO**PARTE 9 – PLANILHA DE DESPESAS**

<u>Dia</u>	<u>Despesa</u>	<u>Local</u>	<u>Valor (R\$)</u>	<u>Tem nota fiscal? (S/N)</u>
------------	----------------	--------------	--------------------	-------------------------------

TERMO DE COMPROMISSO

Eu, João Henrique Lopes Guerra, brasileiro, engenheiro, portador do RG n.º _____._____._____ SSP/SP, CPF n.º _____._____._____-____, residente e domiciliado à rua _____, n.º _____, apto. _____, bairro _____, na cidade de _____, venho através do presente termo, comprometer-me a não associar ou relacionar, direta ou indiretamente, de forma escrita, verbal ou de qualquer outra forma, o nome ou a identidade de _____ à minha pesquisa de doutorado iniciada em 2008 e ligada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), seja durante e/ou após a realização da mesma.

E, por ser expressão da verdade, assino o presente.

(Local e data) _____, ____ de _____ de 20____

João Henrique Lopes Guerra

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

QUESTÕES SOBRE A FUNÇÃO COMPRAS

Foco: supervisor.

Quais são as atribuições e responsabilidades da função compras de um fabricante de avião, considerando-se as diferentes fases do ciclo de vida do produto, mas principalmente as fases de projeto e serialização?

Quais as funções ou áreas da empresa que a função compras de um fabricante de avião tem interface? Que tipo de informação é trocada entre estas funções (ou áreas) e a função compras (ou seja, quais informações a função compras fornece e quais ela recebe)?

Qual a importância da função compras, considerando-se o atual cenário em que os principais fabricantes de avião do mundo têm transferido a seus fornecedores e parceiros uma parcela cada vez maior do valor agregado do produto avião?

Qual a importância e o papel da função compras especificamente no que se refere à cadeia de suprimentos do fabricante de avião?

Contexto:

Considerando a função compras da Embraer como um todo, com todas as suas responsabilidades relacionadas às diferentes fases do ciclo de vida do produto (mas principalmente as fases de projeto e serialização) e considerando todos os programas civis da empresa:

(Se esta não for uma informação confidencial,) você poderia descrever como a função compras da Embraer está organizada (em termos de gerências, diretorias, etc)? Quem ocupa o seu cargo mais alto e qual é este cargo? A quem ou a qual área ela está subordinada?

(Se esta não for uma informação confidencial,) as pessoas ou equipes que compõem a função compras da Embraer estão divididas em termos de fases do ciclo de vida do produto, em termos de programas, em termos de sites (ou seja, plantas), em termos de fornecedores ou em termos de tipos de materiais? Ou seja, há pessoas ou equipes que são dedicadas a determinadas fases do ciclo de vida do produto, a determinados programas, a determinados sites, a determinados fornecedores ou a determinados tipos de materiais? Estou querendo entender se as variáveis 'ciclo de vida do produto', 'programa', 'site', 'fornecedor' e 'tipo de material' são usadas como referência para organizar a estrutura da função compras da Embraer.

QUESTÕES SOBRE OS DESAFIOS E PROBLEMAS DA FUNÇÃO COMPRAS

Foco: comprador, administrador de contrato, supervisor e gerente.

Contexto: As cadeias de suprimentos dos programas mais recentes dos principais fabricantes de avião do mundo estão muito internacionalizadas, ou seja, os principais fornecedores e parceiros encontram-se muito dispersos geograficamente e, vários deles, longe dos fabricantes de avião.

Você acha que esta característica das cadeias de suprimentos interfere ou dificulta o trabalho da função compras? Se sim, quais desafios ou problemas a função compras enfrenta por causa disso?

O que é feito atualmente, em termos de estratégias e ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias e ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Observação: Dirigir as questões a seguir APENAS às pessoas envolvidas com suprimentos de *hardware* e/ou matéria-prima.

Contexto: Os fabricantes de avião compartilham entre si muitos fornecedores de *hardware* e matéria-prima. Além disso, alguns destes fornecedores também atendem a outras indústrias, como é o caso da automobilística.

Você acha que este fato dá aos fornecedores de hardware e matéria-prima um poder de barganha sobre os fabricantes de avião ou, pelo menos, contribui para o poder de barganha destes fornecedores sobre os fabricantes de avião?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar se o entrevistado acredita que existem outros fatores, além deste citado, que contribuem para o poder de barganha dos fornecedores de hardware e matéria-prima sobre os fabricantes de avião; neste caso, dentre todos os fatores citados, o entrevistado acredita que existe um que seria o mais importante?)

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, pedir para o entrevistado avaliar a intensidade do poder de barganha dos principais fornecedores de hardware e matéria-prima sobre os fabricantes de avião: ele seria inexistente, pequeno, médio, grande?)

Observação: A questão a seguir só deve ser perguntada caso o entrevistado acreditar que os fornecedores de *hardware* e matéria-prima possuem um poder de barganha sobre os fabricantes de avião.

Contexto: A questão anterior abordou a existência (ou não) de um poder de barganha dos fornecedores de *hardware* e matéria-prima sobre os fabricantes de avião. Eu gostaria de discutir na próxima questão se este poder é de fato exercido em alguma situação.

Você acredita que existem situações em que os fornecedores de hardware e matéria-prima de fato exercem o seu poder de barganha sobre os fabricantes de avião? Se sim, quais desafios ou problemas a função compras enfrenta nestas situações?

(Obs.: se o entrevistado acreditar que os fornecedores exercem o seu poder de barganha sobre os fabricantes de avião, pedir a ele evidências de que isto de fato ocorre: quando ocorrem, por que, qual a frequência; ou será que o exercício deste poder pelos fornecedores é apenas uma impressão que ele tem? Orientar o entrevistado para que sua resposta esteja no contexto da função compras)

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Contexto: A Embraer, como organização, não é apenas menor do que alguns de seus fornecedores importantes, mas também é menos importante do que outros fabricantes, tais como Boeing e Airbus, em termos de participação na receita destes fornecedores.

Neste contexto, você acredita que existem situações em que os fornecedores de hardware e matéria-prima priorizam outros fabricantes de avião, tais como, por exemplo, Boeing e Airbus, pelo fato destes outros fabricantes de avião terem um poder de barganha maior que o da Embraer? Se sim, em quais situações?

(Obs.: se o entrevistado acreditar que os fornecedores de hardware e matéria-prima priorizam outros fabricantes de avião em relação à Embraer, pedir a ele evidências de que isto de fato ocorre: quando isto ocorre, por que, qual a frequência; ou será que esta priorização de clientes por parte dos fornecedores é apenas uma impressão que ele tem? Orientar o entrevistado para que sua resposta esteja no contexto da função compras)

Até que ponto o contrato protege um fabricante de avião do poder de barganha dos seus fornecedores de hardware e matéria-prima? Ele consegue proteger o fabricante de avião em todas as situações?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado como o fabricante de avião se protege do poder de barganha dos seus fornecedores de hardware e matéria-prima durante a elaboração do contrato ou durante a revisão de termos ou partes do contrato)

Observação: NÃO dirigir as questões a seguir às pessoas envolvidas com suprimentos de hardware e/ou matéria-prima.

Contexto: Entre as características da indústria aeronáutica, estão as três seguintes:

- (a)** Há poucos fornecedores que fabricam os principais componentes (exemplo: existem relativamente poucos fornecedores de aviônico, motor, etc); em alguns casos, pode haver um único fornecedor disponível. Estes poucos fornecedores são compartilhados entre os fabricantes de avião.
- (b)** Os relacionamentos entre o fabricante de avião e seus principais fornecedores e parceiros são de longo prazo: ou seja, dificilmente um fornecedor ou parceiro importante é substituído durante o ciclo de vida de um programa. Assim, há certa “fidelidade” entre o fabricante de avião e seus principais fornecedores e parceiros.
- (c)** Atualmente os principais fornecedores e parceiros estão fornecendo componentes mais completos e complexos: ou seja, os fabricantes de avião têm transferido a seus fornecedores e parceiros uma parcela cada vez maior do custo do avião.

Você acha que estas características da indústria aeronáutica dão aos fornecedores e parceiros um poder de barganha sobre os fabricantes de avião ou, pelo menos, contribuem para o poder de barganha dos fornecedores e parceiros sobre os fabricantes de avião?

(Obs.: caso ele não cite isto em sua resposta, perguntar se o entrevistado acredita que existem outros fatores, além destes três citados, que contribuem para o poder de barganha dos fornecedores e parceiros sobre os fabricantes de avião; neste caso, dentre todos os fatores citados, o entrevistado acredita que existe um que seria o mais importante?)

(Obs.: caso ele não cite isto em sua resposta, pedir para o entrevistado avaliar a intensidade do poder de barganha dos principais fornecedores e parceiros sobre os fabricantes de avião: ele seria inexistente, pequeno, médio, grande?)

Observação: A questão a seguir só deve ser perguntada caso o entrevistado acredite que os fornecedores e parceiros possuem um poder de barganha sobre os fabricantes de avião.

Contexto: A questão anterior abordou a existência (ou não) de um poder de barganha dos fornecedores e parceiros sobre os fabricantes de avião. Eu gostaria de discutir na próxima questão se este poder é de fato exercido em alguma situação.

Você acredita que existem situações em que os fornecedores e parceiros de fato exercem o seu poder de barganha sobre os fabricantes de avião? Se sim, quais desafios ou problemas a função compras enfrenta nestas situações?

(Obs.: se o entrevistado acreditar que os fornecedores e parceiros exercem o seu poder de barganha sobre os fabricantes de avião, pedir a ele evidências de que isto de fato ocorre: quando ocorrem, por que, qual a frequência; ou será que o exercício deste poder pelos fornecedores e parceiros é apenas uma impressão que ele tem? Orientar o entrevistado para que sua resposta esteja no contexto da função compras)

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Contexto: A Embraer, como organização, não é apenas menor do que alguns de seus fornecedores e parceiros importantes, mas também é menos importante do que outros fabricantes, tais como Boeing e Airbus, em termos de participação na receita destes fornecedores e parceiros.

Neste contexto, você acredita que existem situações em que os fornecedores e parceiros priorizam outros fabricantes de avião, tais como, por exemplo, Boeing e Airbus, pelo fato destes outros fabricantes de avião terem um poder de barganha maior que o da Embraer? Se sim, em quais situações?

(Obs.: se o entrevistado acreditar que os fornecedores e parceiros priorizam outros fabricantes de avião em relação à Embraer, pedir a ele evidências de que isto de fato ocorre: quando isto ocorre, por que, qual a frequência; ou será que esta priorização de clientes por parte dos fornecedores e parceiros é apenas uma impressão que ele tem? Orientar o entrevistado para que sua resposta esteja no contexto da função compras)

Até que ponto o contrato protege um fabricante de avião do poder de barganha dos seus fornecedores e parceiros? Ele consegue proteger o fabricante de avião em todas as situações?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado como o fabricante de avião se protege do poder de barganha dos seus fornecedores e parceiros durante a elaboração do contrato ou durante a revisão de termos ou partes do contrato)

Contexto: Dependendo do caso, o *lead-time* de aquisição de um item comprado pode ser longo (de vários meses, por exemplo).

Quais desafios ou problemas que a função compras de um fabricante de avião enfrenta pelo fato do lead-time de aquisição de alguns itens comprados importantes ser longo?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado, desde que esta não seja uma informação confidencial, o quanto pode variar o lead-time de um item comprado, em termos de valor mínimo e máximo)

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

Observação: O objetivo desta questão geral é identificar outros desafios ou problemas importantes que a função compras de um fabricante de avião enfrenta, sob o ponto de vista da cadeia de suprimentos, mas que não foram abordados nas questões ou respostas anteriores.

Contexto: Nas questões anteriores foram abordados vários desafios ou problemas que a função compras ou, de modo mais geral, um fabricante de avião enfrenta e que estão relacionados com a cadeia de suprimentos, tais como: a dispersão geográfica e o poder de barganha dos fornecedores, o alto *lead-time* dos itens comprados, etc.

Você acredita que existem outros desafios ou problemas importantes que a função compras de um fabricante de avião enfrenta e que estão relacionados, direta ou indiretamente, à cadeia de suprimentos, mas que não foram abordados nas questões ou respostas anteriores? Se sim, quais desafios ou problemas seriam estes?

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

Contexto: A indústria aeronáutica sofre influência de diferentes variáveis, entre elas a econômica e a política. Por causa desta influência, existe algum grau de incerteza e volatilidade (ou seja, dinamismo, instabilidade) no ambiente desta indústria. Por exemplo: os pedidos de compra de novos aviões dependem da lucratividade das companhias aéreas; a lucratividade destas empresas depende do volume de tráfego aéreo; este, por sua vez, depende da economia. As companhias aéreas, então, estão expostas a fatores de risco relacionados às condições econômica e política. Problemas econômicos globais ou localizados, guerras, o preço do petróleo e a ameaça de terrorismo, entre outros fatores, podem afetar a compra de aviões. Como resultado, os pedidos de compra de aviões costumam ser cíclicos (em um período vendem-se muitos aviões e em outro não). Além disso, como consequência de flutuações do mercado, o fabricante de avião pode ter que fazer mudanças no plano de produção (dos aviões) como resultado de postergações ou cancelamentos de pedidos dos clientes.

Esta dinâmica da indústria aeronáutica interfere ou dificulta o trabalho da função compras de um fabricante de avião? Se sim, quais desafios ou problemas isto gera na função compras?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado se ele pode citar exemplos de situações que ocasionam ou ocasionaram estes desafios ou problemas; estes desafios ou problemas estariam restritos apenas ao contexto de situações “grandiosas”, tais como o 11/9 e a crise financeira mundial que iniciou em 2008?)

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Contexto: Um avião é um produto complexo, tem dezenas de milhares de itens e deve atender aos requisitos dos clientes (companhias aéreas, por exemplo) e das agências certificadoras. Há algumas características importantes relacionadas ao produto avião, como por exemplo:

(a) Ele é um produto customizado na medida em que os clientes podem escolher um conjunto de itens para seus aviões (exemplos típicos referem-se ao interior do avião e aos equipamentos de entretenimento a bordo, por exemplo).

O fato de um avião ser um produto customizado interfere ou dificulta o trabalho da função compras? Se sim, de que forma? Quais desafios ou problemas isto gera na função compras?

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Contexto: As companhias aéreas costumam definir a configuração dos seus aviões baseadas, entre outros fatores, nas necessidades dos seus passageiros e das rotas em que os aviões serão utilizados. Por isso, quanto mais próximo da data da utilização do avião elas preverem estas necessidades, melhor para elas, já que mais precisas serão estas previsões. Assim, quanto mais tarde a configuração do avião puder ser definida, melhor para as companhias aéreas. Porém, os fabricantes de avião têm que definir uma data limite, em relação à data planejada de entrega do avião, em que a configuração do avião tem que ser “congelada”.

Quais desafios ou problemas uma definição tardia de configuração gera à função compras de um fabricante de avião? Isto ocorre com frequência?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado como é o relacionamento entre a função compras e a engenharia em uma situação de definição tardia de configuração: a função compras é envolvida cedo no problema, tendo tempo de planejar uma reação ou só toma conhecimento do problema em um momento que geralmente é tarde demais?)

E no caso do fabricante de avião ter que alterar a configuração de um avião já em produção para outro cliente, os desafios ou problemas são os mesmos? Isto ocorre com frequência?

(Obs.: caso ele não citar isto em sua resposta, perguntar ao entrevistado como é o relacionamento entre a função compras e a engenharia em uma situação de troca de configuração de um avião já em produção: a função compras é envolvida cedo no problema, tendo tempo de planejar uma reação ou só toma conhecimento do problema em um momento que geralmente é tarde demais?)

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas (tanto aqueles relacionados à definição tardia quanto aqueles relacionados à alteração da configuração para outro cliente)?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas (tanto aqueles relacionados à definição tardia quanto aqueles relacionados à alteração da configuração para outro cliente)?

Contexto:

(b) Outra característica importante relacionada ao produto avião refere-se ao fato de sua estrutura de produto ser passível de alteração ao longo do ciclo de vida do programa. Por exemplo, algumas das situações que podem resultar em uma mudança no produto são as seguintes: **(i)** a estrutura de produto pode ter uma maturidade limitada no momento em que um novo programa inicia a fase de produção; **(ii)** alguma melhoria pode ser introduzida em algum modelo de avião que já está em fase de serialização; e **(iii)** pode também haver o caso em que o fabricante é obrigado a promover uma alteração no produto devido a uma exigência de alguma agência de certificação (como ocorreu no caso do 11/9 no que diz respeito à segurança da cabine dos pilotos, por exemplo).

Considerando os programas que se encontram na fase de serialização, quais desafios ou problemas uma mudança de engenharia gera à função compras de um fabricante de avião? As mudanças de engenharia ocorrem com frequência?

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes desafios ou problemas?

Observação: O objetivo desta questão geral é identificar outros desafios ou problemas importantes que a função compras de um fabricante de avião enfrenta, sob o ponto de vista do produto avião, mas que não foram abordados nas questões ou respostas anteriores.

Você acredita que existem outros desafios ou problemas importantes que a função compras de um fabricante de avião enfrenta e que estão relacionados, direta ou indiretamente, ao produto avião, mas que não foram abordados nas questões ou respostas anteriores? Se sim, quais desafios ou problemas?

O que é feito atualmente, em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

O que você acha que poderia ser feito, (mas ainda não é feito,) em termos de estratégias ou ações, para se lidar com estes outros desafios ou problemas?

QUESTÕES SOBRE FLEXIBILIDADE E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Foco: gerente.

Você saberia dizer quais são as particularidades da cadeia de suprimentos da Embraer em relação à cadeia dos outros principais fabricantes de avião do mundo, tais como Boeing, Airbus e Bombardier, considerando seus programas mais recentes?

“Fazer a gestão da cadeia de suprimentos” significa o quê no contexto de um fabricante de avião? Ou seja, qual o papel que um fabricante de avião deve desempenhar na gestão de uma cadeia de suprimentos aeronáutica, considerando que as cadeias de suprimentos desta indústria possuem várias camadas, sendo algumas delas ocupadas por fornecedores e parceiros fortes e influentes? Esta gestão deve se restringir aos fornecedores e parceiros diretos ou também deve englobar empresas ou camadas que o fabricante de avião não tem um relacionamento direto?

Em sua opinião, quais os tipos de flexibilidade que são particularmente importantes para um fabricante de avião?

Em sua opinião, quais os tipos de flexibilidade que são particularmente importantes para uma cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica? Em quais situações estas flexibilidades são necessárias?