

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**Análise do fluxo de informações na gestão de suprimentos da indústria  
aeronáutica brasileira**

**Leon Ricardo Diniz**

**Itajubá, fevereiro de 2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Leon Ricardo Diniz**

**Análise do fluxo de informações na gestão de  
suprimentos da indústria aeronáutica brasileira**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia de Produção como parte dos requisitos  
para obtenção do título de *Mestre em Ciências em  
Engenharia de Produção*

**Área de Concentração:** Produção e Tecnologia

**Orientador:** Prof. Dagoberto Alves de Almeida, PhD.

**Fevereiro de 2008**

**Itajubá - MG**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –  
Bibliotecária Margareth Ribeiro – CRB \_6/1700

D585a

Diniz, Leon Ricardo

Análise do fluxo de informações na gestão de suprimentos da  
Indústria Aeronáutica Brasileira / Leon Ricardo Diniz. – Itajubá,  
(MG) : [s.n.], 2008.

111p. : il.

Orientador: Prof. DR. Dagorberto Alves de Almeida  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Gestão da cadeia de suprimentos. 2. Subcontratação. 3. Ter\_  
ceirização. 4. Gestão de produção. I. Almeida, Dagoberto Alves  
de, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

CDU 65. 015.1(043)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção**

**Leon Ricardo Diniz**

**Análise do fluxo de informações na gestão de  
suprimentos da indústria aeronáutica brasileira**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 18 de fevereiro de 2008, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*

**Banca Examinadora:**

Prof. Dagoberto Alves de Almeida, PhD. (Orientador)

Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

Prof. Dr. Renato da Silva Lima

**Itajubá**  
**2008**

Aos meus pais,  
Christovam e Anna

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade e pela Luz no meu caminho.

Ao Prof. Dagoberto Alves de Almeida, pela compreensão, pelo grande apoio, pela imensurável e preciosa orientação.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pela colaboração, de forma direta ou indireta, que possibilitou o desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus amigos, pelo apoio e incentivo que tornaram esta difícil jornada mais amena.

À minha família, pela consideração, cobrança, apoio e compreensão nos momentos de ausência.

À minha esposa, Márcia, por ter estado ao meu lado neste desafio.

## RESUMO

Os grandes fabricantes de aeronaves têm atuado como gestores da cadeia e das redes de suprimento das quais fazem parte. Essas formas de relacionamento têm sofrido evoluções, sob a influência dos conceitos da competência central e das práticas oriundas da indústria japonesa. O presente estudo focaliza o modelo de Gestão da Cadeia Suprimentos da indústria aeronáutica brasileira e os aspectos do Relacionamento entre Empresas-cliente e Fornecedores, com base nas técnicas de integração da cadeia de suprimentos e de gestão de produção dos fornecedores. Foi utilizada a técnica de análise de fluxo de informações no contexto da necessidade de solução de problemas (Matriz Problemas x Causas x Informações). O método científico adotado se baseia em estudo de caso, realizado na cadeia de fornecedores subcontratados da indústria aeronáutica brasileira. O estudo de caso apresenta a contribuição da Matriz Problemas x Causas x Informações como técnica de análise, mostrando que o fluxo de informações, as técnicas de relacionamento e a gestão de produção se relacionam diretamente com a eficiência desse modelo de suprimento (subcontratação). Assim, também se relacionam com as características peculiares do setor aeronáutico e apontam caminhos para o seu desenvolvimento. O presente trabalho contribui para o fortalecimento dos debates referentes às técnicas de análises de pesquisas científicas qualitativas, aos meios de inserção das empresas de pequeno e médio porte na cadeia de fornecimento de uma grande empresa e à influência das técnicas de integração na eficiência da gestão da cadeia de suprimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão da cadeia de suprimentos, subcontratação, terceirização, gestão de produção.

## ABSTRACT

The majors' aircraft manufacturers have been acting as managers in the supply chain. This type of arrangement has evolved under the influence of the central competence concept and the Japanese Industry practices. This dissertation explores the supply chain management and the aspects of the relationship between companies-customer and suppliers based in the Supply Chain Technique Integration and Supplier's Production Management. The analysis of the argument is made under the assumption that information is basic for solving problems, which is accomplished by means of the so called *Problems x Causes x Information Matrix technique*. The scientific method used is a case study, perceived in the subcontractors supply chain in the Brazilian aviation industry. The *Problems x Causes x Information Matrix* contributes as an analyzing tool, showing the information flow, the relationship techniques and production management. Such factors are closely related to the supplying standard (subcontractors) efficiency and its peculiar characteristics. As well as, the model points possibilities to the Brazilian aviation supplying management industry. This research contributes to strengthen the debates over the qualitative scientific research analysis, the introduction of small and medium size companies in the supply chain of a large company and the influence on the integrated techniques in the supply management efficiency.

**KEYWORDS:** Supply chain management; subcontracting, outsourcing, manufacturing system.

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 2.1 - Evolução do Gerenciamento de compras e suprimentos	11
Figura 2.2 - Estrutura do Processo de Planejamento e Controle da Produção	24
Figura 2.3 - Estrutura atual da cadeia Aeronáutica.	34
Figura 2.4 - Estrutura da cadeia de Fornecedores de Estruturas Aeronáuticas	36
Figura 2.5 - Comunalidade dos Fornecedores de Estruturas	37
Figura 2.6 - Comunalidade entre fornecedores de Estruturas do seguimento Civil e Militar	37
Figura 2.7 - Participação das empresas no global de estruturas	38
Figura 3.1 - Fluxo de análise da Matriz PCI	49
Figura 5.1 - Modelo fiscal do subcontrato	60
Figura 5.2 – Modelo MA1	62
Figura 5.3 - Aumento de capacidade por meio da antecipação de investimento	79
Figura 6.1 – Modelo MP1	86
Figura 7.1 - Emb 120	106
Figura 7.2 - Família ERJ – 145	106
Figura 7.3 - Família ERJ 170/190	107
Figura 7.4 - Legacy 600	108
Figura 7.5 - Super Tucano	109
Figura 7.6 - AMX-T	109
Figura 7.7 - EMB 145 AEW&C	110
Figura 7.8 - EMB 145 RS/AGS	110
Figura 7.9 - P 99	111

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 - Resumo das principais ferramentas de Planejamento na Cadeia	12
Tabela 2.2 - Técnicas de integração	12
Tabela 3.1 - Matriz PCI Coleta	48
Tabela 3.2 - Matriz PCI Análise	48
Tabela 3.3 - Matriz PCI Solução	48
Tabela 4.1 - Previsão de entregas	54
Tabela 5.1 - Estrutura da Base de Fornecedores de Subcontratos	59
Tabela 5.2 - Matriz PCI – Coleta	64
Tabela 5.3 - Matriz PCI Análise	66
Tabela 5.4 - Matriz PCI – Solução	70

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
1.1. Problematização	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Limitações	2
1.4. Justificativa	2
1.5. Estrutura da Dissertação	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	4
2.1. Informação e Dados	4
2.2. Gestão da Cadeia de Fornecedores – SCM	5
2.3. Subcontratação e Terceirização	15
2.4. Gestão estratégica da manufatura	19
2.5. Estrutura do planejamento produtivo	23
2.6. Característica da cadeia de suprimentos aeronáutica	29
2.7. Característica do mercado aeronáutico	31
2.8. Arquitetura da cadeia aeronáutica global	33
2.9. O mercado aeronáutico brasileiro	38
<b>3. METODOLOGIA</b>	40
3.1. Definições	40
3.2. Etapas da pesquisa científica	40
3.3. Matriz PCI	46
3.4. Análise dos resultados	48
3.5. Definição dos resultados e conclusão	48
<b>4. OBJETO DE ESTUDO</b>	50
4.1. Indústria Aeronáutica no Mundo	50
4.2. Breve Histórico do Setor Aeronáutico no Brasil	51
4.3. Unidade experimental que constitui a pesquisa	53
4.4. Perspectivas do Setor	54
4.5. Cadeia de Fornecedores Subcontratados	54
<b>5. DIAGNÓSTICO</b>	57
5.1. Coleta de dados	57
5.2. Análise dos dados	57
5.3. Matriz PCI – Problema x Causa x Informações	63
5.4. Estratificação dos resultados	74
<b>6. CONCLUSÕES</b>	85
6.1. Pesquisas futuras	88
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	89
<b>ANEXOS</b>	95

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Problematização

Atualmente a necessidade da indústria aeronáutica não está apenas na viabilidade de fabricação local de itens a baixo custo, mas também na redução dos ciclos de fabricação, pontualidade de entrega, maior qualidade e aumento da flexibilidade nos processos de fabricação. Esses requisitos visam atender com rapidez as variações na linha de montagem, em função da pulverização dos clientes em todos os continentes e dos novos perfis de operadoras de aeronaves, como as operadoras de baixo custo, por exemplo.

Internacionalmente esses pontos foram mais facilmente alcançados, com parte de suas tarefas e processos repassados para os fornecedores, favorecidos pela maior economia de escala, criando, assim, uma rede de fornecedores subcontratados.

No caso específico da indústria aeronáutica brasileira, a estruturação de uma rede de fornecedores altamente capacitados para atender às exigências desse segmento passa a ser um diferencial competitivo.

Neste contexto, se torna relevante levantar as principais dificuldades no relacionamento cliente-fornecedor; os principais pontos a serem trabalhados para a formação de uma rede com padrão global que possibilite a descentralização produtiva e focalização das empresas em suas competências centrais (Pralhad e Hamel, 1990; Neto, 1995).

## 1.2 Objetivos

a) Objetivo geral:

Desenvolver um estudo exploratório no modelo de gestão de suprimentos na indústria aeronáutica brasileira.

b) Objetivos específicos:

1. Coletar e analisar dados e informações do sistema de gestão de suprimentos e avaliar as razões das dificuldades no relacionamento com fornecedores subcontratados.
2. Identificar e propor ações de melhorias.

Os Objetivos serão detalhados no tópico “Metodologia” ao serem tratadas as questões da pesquisa.

### 1.3 Limitações

O presente trabalho parte do pressuposto que o relacionamento na cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira ocorre em empresas-cliente com sistemas integrados, os conhecidos ERP's (*Enterprise Requirement Planning*), em que os módulos de gestão de estoque e relacionamento com os fornecedores são padronizados e completos. Assim, a pesquisa se limita às técnicas de integração e não aos sistemas de integração atualmente disponíveis para a gestão de relacionamento da cadeia de fornecedores, como, por exemplo, sistemas EDI, *eMarketplace*, de Integração de dados via internet, CAD/CAM, de Seleção de fornecedores, de gestão dos custos das empresas, de Administração de contratos, Sistemas de avaliação de desempenho, entre outros.

### 1.4 Justificativa

O estudo aplicado à gestão de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira justifica-se em função da importância do setor nos cenários nacional e internacional. A principal empresa brasileira fabricante e integradora de aeronaves, desde 1999, consolidou-se como líder de vendas no mercado mundial de médio porte (Agestado, 2006).

Estão registradas no Catálogo de Empresas do Setor Aeronáutico Brasileiro (CESAER) cerca de 240 organizações que, potencialmente, participariam da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira. A principal característica dessa indústria é possuir apenas uma grande e principal empresa integradora de aviões, a Embraer.

Somente 40 % do valor agregado à fabricação de aeronaves na Embraer têm origem nacional; o grande desafio da indústria aeronáutica é estabelecer no Brasil uma rede de fornecedores capaz de suprir a demanda e aumentar essa proporção. Recentemente os governos federal e paulista têm defendido políticas para fortalecimento da indústria aeronáutica brasileira, a fim de formar uma base de fornecedores suficientemente capaz de suprir as necessidades dos fabricantes locais de aeronaves e produtos afins, bem como de exportação para os fabricantes internacionais (Jornal do commercio – RJ, 31/07/06, pg A6).

A preocupação com o aumento do conteúdo nacional conduz à necessidade de fornecedores nacionais com capacidades administrativa e tecnológica. O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem tomado ações nesse sentido, orientando estudos de capacitação das empresas atuais desse segmento que, em sua maioria, são da Base de Subcontratados da Embraer (Agestado, 2006).

A decisão de pesquisar o sistema de subcontratação da Indústria aeronáutica brasileira se deu em função da contribuição desse setor para o aumento do conteúdo nacional, bem

como a possibilidade de expansão internacional dos fornecedores nacionais, o que poderia fortalecer a indústria aeronáutica brasileira.

As empresas mais bem sucedidas comercialmente têm dado ênfase ao relacionamento cliente-fornecedor como uma questão de estratégia e competitividade corporativa, buscando a estruturação da cadeia de fornecedores com base em práticas oriundas da produção enxuta (Womack e Jones, 1996; Merli, 1998).

## **1.5 Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos organizados como segue:

O primeiro capítulo correspondente à introdução e traz as considerações iniciais referentes ao trabalho, sua justificativa, seus objetivos e estrutura.

O capítulo dois, Revisão Bibliográfica, apresenta a fundamentação teórica utilizada como base para o trabalho, explorando os conceitos mais relevantes de Gestão de Cadeia de Fornecedores, Terceirização, Subcontratação na indústria aeronáutica e Gestão de Produção.

O capítulo três, Metodologia, traz um sumário sobre metodologia científica, apresentando no transcorrer do texto a abordagem usada para o presente trabalho e a justificativa para sua escolha.

O capítulo quatro, Objeto de Estudo, traça o panorama do setor aeronáutico no Brasil. Aborda, também, o histórico da Embraer, por ser a fabricante brasileira mais representativa do setor. Caracteriza a empresa, seus desafios atuais, principais produtos e dados estatísticos.

O capítulo cinco, Diagnóstico, apresenta o estudo de caso. Aborda as análises dos dados levantados por meio da pesquisa e suas interpretações.

Finalmente, o capítulo seis, Conclusões, traz as conclusões finais e recomendações para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica utilizada como base para esta pesquisa, destaca os conceitos de Informação e Dados, explora os conceitos mais relevantes de Gestão de Cadeia de Suprimentos (SCM), Gestão do Relacionamento com Fornecedor (SRM), Terceirização e Subcontratação na indústria aeronáutica e Gestão de Produção, em função de sua importância no contexto da subcontratação de manufatura.

### 2.1 Informações e Dados

Para muitas pessoas informação é sinônimo de coleta de dados o que não deveria ser considerado como verdade, pois não seria possível a tradução real de uma situação a partir de dados isolados (Neves, 2007). O termo informação é, genericamente, usado para referenciar qualquer maneira de descrição ou representação de sinais ou dados. Para que os dados sejam utilizados como informação é preciso que eles sejam analisados em um contexto (Moresi, 2000).

Para Neves *op cit*, quando se fala em informação é preciso classificar e correlacionar alguns conceitos básicos, como dados e informação:

Dados: consistem em valores, fatos, textos, gráficos, imagens estáticas, sons, entre outros, que não foram processados, correlacionados, integrados, avaliados ou interpretados de qualquer forma (Moresi, 2000). De acordo com Davenport e Prusak (1998), dados são registros estruturados de transações, os quais, geralmente, são armazenados em algum tipo de sistema tecnológico.

Informação: são os dados processados, analisados e contextualizados, ou seja, os dados transformados em algo que possa ser compreendido e utilizado. Davenport e Prusak (1998) definem informação como uma mensagem, geralmente na forma de um documento ou uma comunicação audível ou visível. A informação tem por finalidade mudar o modo como o destinatário vê algo, exercer algum impacto sobre seu julgamento e comportamento. Segundo Davenport e Prusak (1998), os dados são transformados em informação quando lhes é agregado valor, o que pode ocorrer por meio de:

- i. Contextualização;
- ii. Categorização (são conhecidas as unidades de análise ou os componentes essenciais dos dados);
- iii. Cálculo (análise matemática ou estatística dos dados);
- iv. Correção (eliminação dos erros dos dados); e
- v. Condensação (resumo dos dados para uma forma mais concisa).

## 2.2 Gestão da Cadeia de Fornecedores – SCM.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos – SCM (*Supply Chain Management*) – integra dois importantes conceitos que são a Gestão do Relacionamento com Clientes – CRM (*Customer Relationship Management*), e a Gestão do Relacionamento com Fornecedor – SRM (*Supplier relationship management*). Atualmente destaca-se, também, a Gestão da Logística (*Logistics Management*), que seria a parte da SCM que planeja, implementa e controla eficientemente o fluxo, a montante e a jusante, e a armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de modo a satisfazer as necessidades dos clientes (Ballou, 2007).

Assim, pode-se definir que o ato de gerenciar uma cadeia de suprimentos pressupõe gerenciar o atendimento às solicitações de cada um dos elos da cadeia, unidades produtivas, distribuição e consumo, ou seja, do cliente final até o primeiro fornecedor. Isso mostra que a importância da gestão da cadeia de suprimentos está na abrangência de toda a cadeia produtiva e não apenas na relação com os fornecedores.

Caso a gestão de uma dada empresa, por melhor que seja, for tratada de forma isolada de outras empresas com as quais se relaciona, sua eficiência sempre será limitada devido à falta de uma atuação sistêmica, em que cada elo da cadeia busca auferir vantagens individuais, trazendo desvantagens para a atuação do sistema como um todo.

Em relação à definição do termo SCM e sua abrangência, Burgess *et al.* (2006) citam, baseados nas publicações de New (1997), Lummus *et al.* (2001), Mentzer *et al.* (2001) e Kauffman (2002), que parece haver pouco consenso em relação à definição do conceito de "gestão da cadeia de suprimentos" e citam que Kathawala e Abdou (2003) concluem que o SCM "foi mal definido e que existe um elevado grau de variabilidade entre as pessoas sobre o seu significado".

Essa “polêmica” talvez tenha sido gerada em função da ênfase que o assunto tem tomado nas últimas duas décadas, quando o SCM começou a receber grande atenção, com estudiosos argumentando que a atividade de aquisição, ou compras, como era então conhecida, passou a ser considerada uma área importante no estudo acadêmico (Sachan e Datta, 2005). Assim, no SCM foi adotado pela comunidade acadêmica global, com várias tentativas para avançar o debate e oferecer novos termos, como o gerenciamento do canal de suprimentos (*pipeline management*), o relacionamento de fornecedores (*network sourcing*), o gerenciamento da demanda (*demand management*) e a administração de fluxo de valor (*value stream management*) (Cousins *et al.*, 2006; Walters, 2006).

### 2.2.1 Aspectos do SCM

Dentro de uma cadeia de fornecedores, as empresas querem construir aplicações corporativas por meio das quais os diferentes departamentos possam cooperar de forma mais eficiente uns com os outros (Koh *et al.*, 2006). Para atingir esse objetivo é necessária a integração funcional, que é o processo de alinhamento de todas as funções empresariais. Em outras palavras, indiferentemente da linha de atuação das empresas, a aplicação dos conceitos da gestão da cadeia de suprimentos exige a orientação de toda a empresa. Nesse sentido, os seus processos internos devem passar por uma reengenharia (Cousins *et al.*, 2006) e, para tal, as responsabilidades devem estar muito bem definidas.

Ballou (2007) cita que são tantas as áreas funcionais das empresas que estão abraçando a gestão da cadeia de suprimentos, e que estas podem se tornar tão amplas, que essas empresas poderiam perder sua identidade e seu foco. Embora a idéia central do SCM seja potencial e os benefícios sejam óbvios, a noção de redução de custos, incluindo mais de um sistema de tomada de decisão, não é nova. Era, pelo menos, substanciada nos sistemas de abordagem de operações promovidas por pesquisadores das décadas de 1940 e 1950.

### 2.2.2 Histórico do SCM

De acordo com Gripsrud *et al.* (2006), o conceito SCM foi cunhado no início dos anos 1980 por consultores da área de logística. Em sua formulação original, os autores Oliver e Webber (1992) salientaram que a cadeia de abastecimento deve ser considerada uma entidade única e que a tomada de decisões estratégicas no nível superior é necessária para gerenciar a cadeia.

No início dos anos 1980 o SCM passou a ser visto além de uma orientação do gerenciamento da logística e operações, centrada nos sistemas de controles de inventário, transporte e questões de distribuição, no sentido de receber um enfoque estratégico. Cousins *et al.* (2006) destacam que Kraljic (1983) introduziu conceitos e estratégias, como a categoria de gerenciamento, alavancando o gerenciamento como um termo comum nesse negócio e introduzido para se referir tipicamente à atividade de compra das empresas.

Para Cousins *et al.* (2006) o crescente perfil de SCM no mundo acadêmico foi igualmente acompanhado por um incremento do perfil de compras dentro da empresa. Pontos importantes da evolução que ajudaram a mudar esse perfil vieram a partir da otimização da produção interna por meio de técnicas e instrumentos de gestão, tais como classe mundial de manufatura (Schonberger, 1986), *benchmarking* e reengenharia dos processos industriais (Hammer e Champy, 1993) e Manufatura Enxuta (Womack *et al.*, 1990).

Esses conceitos, também absorvidos por atividades da cadeia de suprimentos, começaram a concentrar-se em filosofias como "*Just in time*" (JIT), e "*Total Quality Management*" (TQM), e divulgados como Técnicas de Abastecimento Enxuto, que foram introduzidas dentro das camadas de fornecedores, além de outras técnicas como o desenvolvimento conjunto de produtos (colaboração conjunta, concepção e desenvolvimento), e associações de fornecedores (Lamming, 1993; Rich e Hines, 1997).

### **2.2.3 Integração de ERP e SCM**

Esta bem sucedida gestão da cadeia de suprimentos como vantagem competitiva se traduz no desenvolvimento de práticas associadas aos sistemas de informações e planejamento de recursos empresariais (ERP). Koh *et al.* (2006) destacam que o sistema de informação é a tecnologia chave necessária para a coordenação cooperativa dos departamentos e empresas na cadeia de fornecedores. Os tradicionais sistemas de Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) e Planejamento dos Recursos de Fabricação (MRPII) podem não estar à altura do desafio apresentado quando buscam capitalizar vantagens competitivas oferecidas por uma cadeia integrada de fornecedores.

O sistema ERP, portanto, tem evoluído a partir de seus antecessores e desempenha um papel de apoio integrado à criação de uma cadeia de valor. O ERP visa melhorar a eficiência interna, integrando diferentes partes da organização. Portanto, a integração de ERP e SCM é um processo natural e necessário em consideração estratégica e gerencial. Essa proposição é reforçada por Tarn *et al.* (2002).

### **2.2.4 Cenário internacional**

Ballou (2007) afirma que Fawcett e Magnan (2002) realizaram um levantamento e concluíram que poucas organizações atingem o potencial de integração teórico. Cerca de metade das empresas inquiridas está trabalhando em direção à integração dentro dos seus próprios muros. Elas praticam a integração interfuncional, atribuída à implementação de grandes sistemas de *software*, como o SAP, em vez da colaboração efetiva. Cerca de um terço das empresas concentra seus esforços na integração dos fornecedores de primeira camada. Elas destacam que há pouca tentativa de integração. Isso se deve, provavelmente, à dificuldade inerente de conseguir uma colaboração efetiva, e às limitações trazidas pela concorrência, tais como a relutância em partilhar informações proprietárias. Assim, apesar de a gestão da cadeia de abastecimento promover a coordenação, a integração, e construir

relações de colaboração ao longo de toda ela. O SCM, atualmente, tem um grau de aplicação muito limitado, apenas entre a empresa e os seus fornecedores de primeira camada.

### **2.2.5 SCM como Vantagem competitiva**

A busca da competitividade por meio do conceito da descentralização da manufatura, ou subcontratação, é amplamente discutida e justificada em vários trabalhos, apresentando, cada qual, suas vantagens específicas.

Empresas que buscam a competitividade corporativa tendem a não permanecerem fechadas, fora do seu “*core business*” e têm sido capazes de atingir padrões globais e aumento na capacidade de cobertura mundial (Porter, 1998).

Para Neto (1995), o principal objetivo da concepção do sistema de subcontratação é fazer com que a empresa cliente possa focalizar apenas um conjunto limitado de tarefas operacionais e gerenciais, formando, para isso, uma rede de fornecedores competentes, tanto no próprio país como no fornecimento global.

Nesse sentido Bales *et al.* (2004) afirmam que a literatura demonstra que desde os meados de 1980 várias indústrias têm desenvolvido uma aproximação mais aberta, por meio da cooperação em rede em lugar da integração vertical. Citam ainda, como vantagem, que em épocas de incertezas e de instabilidade dos mercados o risco, associado aos elevados investimentos em uma planta muito verticalizada, passa a ser significativamente menor quando repassa as tarefas de produção de vários de seus componentes a empresas de menor porte.

Diferentes formas organizacionais baseadas nesse tipo de estrutura são propostas e discutidas por vários autores. O conceito estendido de empreendimentos, altamente desagregado e que concentra os esforços no centro do conhecimento ou habilidades e envolve organizações independentes, trabalhando junto à coordenação da cadeia de fornecedores (Quinn, 1992), representa um dos modelos mais discutidos.

Essa característica organizacional tem sido resumida como globalização das mudanças, subcontração e parceria, por Martinez *et al.*, (1997). Também as formas de organizações adotadas no direcionamento da competitividade corporativa e distribuição da manufatura com foco no centro de competência (Prahalad e Hamel, 1990) são extremamente difundidas e outras atividades periféricas são subcontratadas (Sugimura *et al.*, 1996).

A partir desses movimentos, comprova-se que competências “fora do negócio” são classificadas como atividades periféricas, que podem ser subcontratadas por organizações

especialistas. Em outras palavras, é a busca da competitividade corporativa por meio da descentralização gerencial, viabilizada pelo arranjo de subcontratação.

## 2.2.6 Evolução da Gestão da Cadeia de Suprimentos – SCM

Siqueira (2005) destaca no gerenciamento da cadeia de suprimentos duas filosofias intrínsecas a esse conceito, que são o gerenciamento de compras e o planejamento de materiais. O autor apresenta a evolução cronológica do gerenciamento de compras da seguinte forma:

- a. De 1920 a 1950: conceito dos controles internos.
- b. De 1950 a 1960: conceitos dos controles de preços.
- c. De 1960 a meados da década de 1970: conceito do controle dos fornecedores para redução de preços.
- d. De meados de 1970 até o final da década de 1980: conceito de gestão dos fornecedores.
- e. A partir de 1990: conceito de Parceria (*Partnership*), ganho compartilhado entre comprador e fornecedor.
- f. De meados da década de 1990 até os dias de hoje: conceito de Compras Estratégicas (*Strategic Sourcing*).

Siqueira *op cit* destaca, também, as evoluções das atividades de Planejamento da Cadeia de Suprimentos, apresentando a seguinte evolução cronológica:

- a. De 1960 ao final da década de 1970: as organizações administravam a reposição de seus estoques com base em níveis mínimos, iniciando a utilização de sistemas de cálculo de necessidades de recursos – MRP - Planejamento das Necessidades de Materiais (*Material Requeriment Planning*), ainda não se preocupando, ainda, com os fornecedores e com o menor custo para toda a cadeia.
- b. De 1980 e 1990: as atividades estavam direcionadas ao planejamento das necessidades de materiais com a utilização de sistemas de controle de chão de fábrica - MRP II - Planejamento dos Recursos da Manufatura (*Manufacturing Resources Planning*) e sistemas puxados de gerenciamento da cadeia, como:
  - i) JIT (*Just in Time*)-: extensão da produção *Just in Time* para os fornecedores de diversas camadas. Tem o objetivo de agilizar a tomada de decisões quanto à produção, ao gerenciamento de estoques e à engenharia simultânea.

ii) CRP (*Continuous Replenishment Process*): iniciado pela rede Wall Mart e a Procter e Gamble, em que os fornecedores recebem as informações do ponto de venda para preparar carregamentos em intervalos regulares, assegurando o limite do estoque no ponto de venda entre os níveis máximos e mínimos.

iii) QR (*Quick Response*): iniciado em 1984 no setor têxtil e de confecções nos Estados Unidos. As informações do estoque são coletadas nos pontos de venda proporcionando a possibilidade de os fornecedores ajustarem a produção e os estoques às vendas reais do cliente.

iv) ECR (*Efficient Consumer Response*): iniciado no setor de alimentos, nos EUA, a partir de uma estratégia entre indústria e varejo com compartilhamento de informações em tempo real; gerenciamento de categorias; reposição contínua; custeio baseado em atividades; e padronização.

c. De 1990 e 2000: as atividades foram direcionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, com utilização de novos sistemas e ferramentas de planejamento e gestão do inventário, como:

i) TOC (*Theory of Constraints*): caracterização produtiva do sistema pelas restrições e sistema de custeio específico.

ii) VMI (*Vendor Managed Inventory*): o fornecedor gerencia os estoques nos clientes, a fim de programar sua produção e estoques. O gerenciamento é feito por meio de sistemas de tecnologia de informações (TI), a partir de módulos dos sistemas ERP's ou ferramentas de sistemas do conceito *e-commerce* desenvolvidas para esse fim.

iii) ASN (*Advanced Shipping Notice*);

iv) Sistemas de Execução da Manufatura (MES - *Manufacturing Execution Systems*);

v) Sistemas de Planejamento de Recursos para a Organização (ERP - *Enterprise Resources Planning*).

d. A partir de 2000: as organizações passam a trabalhar no suporte à tomada de decisão, com:

- i) Sistemas de Planejamento Avançado (APS - *Advanced Planning System*);
- ii) Compartilhamento dos Dados de Planejamento de Recursos (CPFR - *Collaborative Planning Forecasting and Replenishment*): iniciado pela Nabisco, nos Estados Unidos, é considerada uma extensão do CRP/ECR. Trata-se de um sistema de compartilhamento de informações de previsão de demanda entre a empresa compradora e seus fornecedores de diversas camadas.
- iii) Sistemas APS em relação à integração entre as empresas compradoras e fornecedoras e do Gerenciamento Estendido de Decisões (XDM - *Extended Decision Management*).

	1920	1950	1960	1970	1980	1985	1990	1995	2000
<b>Gerenciamento de Compras</b>	Controles Internos	Preços	Controle Fornecedor	Gestão Fornecedor	Parceria	Compras Estratégicas			
<b>Planejamento da Cadeia de Suprimentos</b>	EOQ	ROP	MRP MRP II DRP	JIT QR CPR/CRP ECR	TOC VMI ASN	MES ERP	APS XDM CPFR		

Figura 2.1. – Evolução do Gerenciamento de compras e suprimentos.

Fonte: Adaptado de Siqueira (2005)

A Tabela 2.1 apresenta as principais ferramentas de planejamento e gestão de inventário na cadeia de suprimentos, as responsabilidades de cada ator da cadeia, bem como a utilização dos dados disponíveis. A implantação de uma delas permite a sincronização de toda a cadeia produtiva na busca do atendimento às necessidades dos clientes finais, dentro do conceito de personalização dos produtos, com enfoque na velocidade e assertividade das informações, reduzindo o tempo de abastecimentos e estoques.

A Tabela 2.2 destaca a aplicação das ferramentas de planejamento vinculada às áreas empresariais, destacando o Controle de Operações e o Planejamento Estratégico.

Tabela 2.1 - Resumo das principais ferramentas de Planejamento na Cadeia – (adaptado de Siqueira, 2005).

<b>Ferramentas</b>	<b>Responsável por Reposição</b>	<b>Instrumentos de Previsão</b>	<b>Propriedade do Estoque</b>	<b>Utilização dos Dados da Demanda</b>
<b>QR</b>	Cliente	Previsão de vendas	Cliente	Aprimora previsão de vendas e sincronização das operações
<b>CRP</b>	Fornecedor	Nível de Estoque e Decisão em conjunto	Fornecedor e Cliente	Atualiza posição de estoque e modifica nível de reposição em conjunto com o varejo
<b>ECR</b>	Fornecedor	Nível de Estoque e Decisão em conjunto	Fornecedor e Cliente	Atualiza posição de estoque e modifica nível de reposição em conjunto com o varejo
<b>CPFR</b>	Fornecedor	Nível de Estoque e Decisão em conjunto	Fornecedor e Cliente	Aprimora previsão de vendas com participação do cliente
<b>VMI</b>	Fornecedor	Necessidade Líquida Projetada	Fornecedor e Cliente	Gera previsão de vendas e projeta necessidade líquida
<b>JIT / JIT-II</b>	<i>In-Plant</i>	Sistema de suporte ao Cliente	Fornecedor e Cliente	Aprimora previsão de vendas e sincroniza operações

Tabela 2.2 Técnicas de integração (adaptado de Siqueira, 2005).

<b>Área</b>	<b>Processo</b>	<b>Ferramenta</b>
<b>Controle de Operações</b>	Ressuprimento Automático	<i>Just in Time</i> - JIT
		Entregas Frequentes – QR
		Programa de ressuprimento Automático – CRP
		Gerenciamento de Inventário de Fornecedor – VMI
	Gerenciamento de Materiais	Qualidade Assegurada – TQM
		Passo Livre no Recebimento – ASN
	Planejamento e Controle de Operações	Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativa – APS
		Dimensionamento da Cadeia de Abastecimento – XDM
<b>Estratégia</b>	Planejamento Estratégico	Previsão de consumo para Fornecedores e Administração de Pedidos de compras - MRP
		Plano Estratégico Conjunto e Plano de Expansão de Mercados Conjunto – CPFR

### 2.2.7 Parceria - Comakership

Existe atualmente uma tendência no aumento da subcontratação e a escolha da externalização da manufatura não é contingência, como era no passado, e sim o resultado de um plano estratégico preciso em que o fornecedor não é considerado um complemento ou um apêndice para a estrutura de produção do cliente, mas uma parte de um sistema de manufatura comum entre companhias (De Toni, 1996). Nesse cenário, o foco das empresas tem sido o estreitamento dos laços de parcerias, evoluindo os contratos formais de requisitos para fornecimento.

Segundo Merli (1998), as empresas de sucesso têm dado ênfase, nas negociações com seus fornecedores, às questões de qualidade e prazo de entrega. A relação cliente – Fornecedor é uma questão de estratégia industrial, uma vantagem competitiva.

Merli apresenta o modelo *Comakership* como uma evolução do relacionamento entre cliente e fornecedor, e apresenta uma forma de buscar o desenvolvimento do fornecedor por meio da análise de sua classe operacional, situando-o em faixas que variam em função de seu desenvolvimento na relação cliente-fornecedor, que seriam de Fornecedor Normal; Integrado; e *Comakership* (parceria nos negócios).

O modelo *Comakership* pode ser considerado o referencial de evolução no relacionamento cliente-fornecedor, caracterizado pelos seguintes fatores:

- a. Redução do Número de Fornecedores;
- b. Presença no Local;
- c. Ênfase nos Processos;
- d. Desenvolvimento Conjunto a Partir do Projeto;
- e. Objetivos de Qualidade Sempre mais Altos;
- f. Uso de CEP (Controle Estatístico do Processo);
- g. Aplicação do JIT;
- h. Organização para a Qualidade;
- i. Redução dos Custos de Compra; e
- j. Administração do Fornecedor.

Esses fatores garantem a busca pela qualidade e garantia do produto final, com a contribuição de toda a cadeia cliente-fornecedor (Merli, 1998).

De acordo com Porter (1998), o divisor de águas entre o sucesso e o fracasso é o resultado obtido por meio da qualidade, que é uma vantagem competitiva. Assim os fatores

relacionados ao modelo *Comakership* colaboram para que as empresas busquem índices globais de desempenho.

### **2.2.8 Práticas enxutas na gestão da cadeia de fornecimento**

A cadeia de fornecimento enxuta, com o mínimo de materiais em estoque ao longo da cadeia produtiva, produzindo somente o que é solicitado (Womack e Jones, 1996), permite também um fluxo de informações mais rápido, diminui os efeitos de distorção ao longo da cadeia de suprimentos e possibilita reação às variações de demanda, permitindo maior rapidez de resposta e atendimento às solicitações do cliente final.

Segundo Roldan e Miyake (2003), há várias fontes na literatura apresentando indicadores de uma operação enxuta com foco na gestão da cadeia de suprimentos. Algumas trazem uma visão geral, como Womack e Jones (1996) que analisam a empresa como um todo e apresentam práticas em quase todas as áreas de operação de uma empresa.

Outros trabalhos focam as análises em áreas mais específicas, até em detalhes. Assim, por exemplo, Arkader (2001) enfatiza o relacionamento entre as empresas da cadeia de suprimentos; Fine (1999) destaca a visão sistêmica da cadeia e os aspectos estratégicos das decisões, e Sanchez e Perez (2001) apontam aspectos operacionais da gestão da cadeia de suprimentos.

Os conceitos de manufatura enxuta diferenciam uma cadeia de suprimentos, a atenção em relação aos inventários, redução dos estoques, de insumos e materiais em processo, trabalhando em menores lotes de produção e entrega e na necessidade do cliente, sem quantidades mínimas, e na frequência certa, o que leva toda a cadeia a ser flexível às necessidades dos clientes.

Fine (1999) define a cadeia de suprimentos enxuta como uma das vantagens competitivas das empresas, que consegue atender seus clientes com rapidez, eficiência e competitividade. Um dos aspectos mais importantes desse modelo de cadeia de suprimentos é o relacionamento entre clientes e fornecedores. Os custos não necessariamente prevalecem sobre os demais critérios e existe um equilíbrio baseado nos valores dos clientes, fortalecendo o conceito de gestão de negócios em que são analisados todos os critérios competitivos com foco no cliente final da cadeia.

Assim, as práticas enxutas identificam a importância de se obter confiança entre as partes, intensificando a necessidade de relacionamentos mais duradouros, com estabelecimento de contratos de longo prazo, equilíbrio do poder de governança na cadeia exercido de forma mais equilibrada, buscando benefícios para todos os atores dessa cadeia.

### **2.2.9 Riscos de abastecimento em uma cadeia de fornecimento enxuta**

Em uma cadeia de fornecimento enxuta, ao mesmo tempo em que estoques mínimos reduzem o impacto de capital investido podem aumentar o impacto da ruptura de abastecimento (Porter, 1998). Os problemas no fluxo de matéria-prima, em geral, acontecem quando um fornecedor, por conta da elevada utilização de sua capacidade ou outra causa que leva à falta de flexibilidade, não consegue responder a mudanças na demanda, gerando atrasos na entrega dos pedidos (Blackstone, 1998).

Se os atrasos se tornam frequentes, as empresas devem planejar estratégias de minimização com o objetivo de equilibrar capacidade de produção e estoque. É necessário organizar a empresa focalizada em seus produtos e no fluxo de produção (Umble e Srikanth, 1990).

Alguns pontos de segurança podem ser estabelecidos sem a necessidade do aumento de estoque, como, por exemplo, contar com mais de um fornecedor. No caso de produtos de maiores valores agregados, que custam caro para manter em estoque, ou com algum grau de obsolescência, contar com duas ou mais fontes de abastecimento é a melhor estratégia. Para auxiliar na decisão de se ter uma ou duas fontes de abastecimento pode-se considerar o seguinte conceito: usar múltiplos fornecedores para produtos de grande volume e fornecedores exclusivos para produtos de baixo volume (Corrêa e Correa, 2005).

### **2.3 Subcontração e Terceirização**

O sistema de subcontração se faz presente desde o nascimento da indústria automobilística, com incremento dessa prática a partir da crise econômica mundial sentida nos anos 80 e início de 90, quando as grandes empresas viram a necessidade da redução de custo de seus produtos por meio dos negócios (Prahalad e Hamel, 1990; Neto 1995; Porter 1998).

Muitas empresas de manufatura fundamentaram sua competitividade nos conceitos da indústria japonesa e seus métodos de gestão de produção, baseados no conceito da produção enxuta (Womack *et al.*, 1990) e nas filosofias de qualidade total (Womack e Jones 1996). As empresas que adotaram essas práticas direcionaram seus esforços na descentralização produtiva como estratégia e se concentraram em seu negócio central (*core business*), passando a subcontratar outras empresas, especializadas em atividades, serviços, fornecedores de peças, componentes ou subconjuntos dos produtos finais (Neto 1995).

As literaturas adotam para essa tendência os termos terceirização (*outsourcing*) e subcontrato (Van Mieghem, 1999; Hancock *et al.*, 1999; Vrancken, 1994, Guimarães, 1993).

Existe um mal-entendido nessa questão, causado pela não distinção entre os dois termos, e até agora não há um acordo universal de natureza precisa sobre alguma distinção entre eles.

Van Mieghem (1999) categoricamente define subcontrato como a aquisição de um item que é capaz de ser produzido internamente (*in-house*), enquanto terceirização (*outsourcing*) é a compra de alguma coisa que não é capaz de ser manufaturado internamente.

Hancock *et al.* (1999) apontam a diferença entre os dois termos em relação ao nível de sofisticação envolvido e, especificamente, descrevem “*outsourcing*” como a estratégia envolvendo a re-estruturação de uma organização ao redor de seu “*core competencies*”.

Vrancken (1994) argumenta que o termo “*outsourcing*” foi meramente um modismo recentemente criado, que descreve o estabelecido conceito de subcontrato que já era praticado pelas indústrias automobilísticas.

Para Guimarães (1993), por subcontratação se entende todo o processo que abrange desde a tomada de decisão por parte da empresa, no sentido de desativar parte ou todo um conjunto de atividades ou processo, até a realização de um contrato de fornecimento de peças, componentes ou prestação de serviços pela empresa contratada.

Webster *et al.* (2000), com uma definição mais específica, destacam que a manufatura em subcontrato é o processo pelo qual um subcontratado, isto é, uma organização que é independente da principal, executa toda ou parte da manufatura do produto da principal, para uma especificação customizada, de detalhe variado, fornecido pela principal. Atividades que suportam essa manufatura (compra de materiais, planejamento de produção, entre outros.) podem ser executadas tanto pela principal quanto pela subcontratada, sujeitas à prioridade do contrato.

Indiferentemente em relação à distinção dos dois termos, além das empresas que empregaram esse sistema de forma estratégica, existem razões alternativas para o uso de manufatura em subcontrato. Essas razões geralmente podem ser categorizadas como sistemas temporários “apaga-incêndio”, como, por exemplo, uma falta temporária de capacidade “*in house*” causada por uma situação inesperada, como absenteísmo, quebra de máquina e outros (Heywood e Seddon, 1988).

### **2.3.1 Relação entre grandes e pequenas empresas de subcontrato**

As relações com grandes empresas representam uma das principais formas de inserção das pequenas empresas na economia, atuando como subcontratadas. No seguimento aeronáutico, uma das principais semelhanças das pequenas empresas é que os fundadores

adquiriram experiência em uma grande companhia do setor antes de fundar a sua própria empresa (Michaels, 1999).

As formas de relacionamento que as grandes empresas têm praticado sofreram evoluções, sob influência das práticas oriundas da indústria japonesa, visando maior estabilidade e acrescentando políticas para um maior nível de confiança, com base na troca de informações e conhecimentos (*know-how*) que levaram à evolução das exigências relacionadas ao preço para exigências relacionadas aos prazos de entregas eficazes, níveis de qualidade global e capacidade de projeto. Em contra partida são oferecidos contratos de longos prazos – LTA (*long term agreement*) e relações mais estáveis, caracterizadas pela redução do número de fornecedores (Helper, 1991).

O desenvolvimento organizacional dessas pequenas empresas é alavancado com as exigências impostas pelas grandes empresas clientes, que exigem a implantação de diversas técnicas de gestão de produção e melhoria da qualidade e, em troca, oferecem formas de apoio no desenvolvimento de processos e aquisição conjunta de insumos e matérias primas, principalmente quando são importados.

Problemas também apresentados no relacionamento entre uma grande empresa e uma pequena empresa subcontratada foram elencados por Rachid (2001), que destacou como principais:

- i. Implantação de técnicas exigidas pelo cliente, mesmo não sendo aplicável ao modelo de gestão;
- ii. Manutenção de estoques de produto final para se precaver dos “pedidos relâmpagos”;
- iii. Perda do conhecimento em função da rotatividade da mão de obra, principalmente a mais qualificada que é atraída pelas grandes empresas;
- iv. Existência de contratos formais que nem sempre são de interesse dos fornecedores, pois podem conter cláusulas que dificilmente poderiam ser cumpridas deixando-os sujeitos às multas.

### **2.3.2 Capacidade produtiva na cadeia de subcontratação**

A gestão da capacidade produtiva é considerada relevante em todos os sistemas produtivos ao longo da cadeia de fornecedores (Porter, 1998; Slack *ET al.*, 2007; Vollmann *ET al.*, 1997), apesar de esse assunto apresentar uma enorme quantidade de pesquisas já desenvolvidas. No relacionamento da cadeia de fornecedores subcontratados essa questão é extremamente crítica, pois se observa uma carência da aplicação exata dos conceitos e

técnicas de gestão de capacidade e da demanda (Bernardes e Pinho, 2002), o que gera sérios impactos negativos no resultado da cadeia. Além de envolver um alto volume de capital, uma decisão equivocada pode ser sentida no resultado de toda a cadeia.

Slack *at al.* (2007) definem como capacidade de uma operação o nível máximo de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar em condições normais de operação.

As decisões referentes à capacidade estão baseadas em informações advindas de todos os níveis de planejamento. As principais fases dessa atividade são:

- a. Medição da demanda e capacidade existente;
- b. Previsões de demanda e capacidades futuras;
- c. Políticas alternativas de capacidade, identificação de diferentes formas de alterar a capacidade a curto, médio e longo prazos; e
- d. Avaliações econômicas, operacionais e tecnológicas das alternativas de aumento de capacidade.

As medições da capacidade produtivas estão ligadas a conceitos e definições específicos, que levam ao estabelecimento de dimensões para os processos (Blackstone, 1989), como, por exemplo, ordens de fabricação ou quantidade de peças fabricadas por dia (Correa e Correa, 2005).

Assim, alguns tópicos são considerados importantes, como:

- a. Volume de entrada e saída;
- b. Permanência (Fila);
- c. Percentual de utilização real dos recursos; e
- d. Eficiência;

Para a gestão da capacidade observam-se os aspectos estratégicos, que são as ações tomadas em longo prazo, e os aspectos táticos, que são as ações tomadas a partir das decisões estratégicas e têm como objetivo garantir os ajustes em função das flutuações da demanda em médio e curto prazo. Todas as ações de alteração de capacidade devem estar voltadas aos recursos em que o incremento vai proporcionar o maior retorno para todo o sistema; recursos esses convencionalmente chamados de recursos gargalos (Umble e Srikanth, 1990).

Dentro das ações táticas estão a decisão de nivelar a demanda sazonal, por meio de estoques, ou variar a produção mês a mês de acordo com a variação sazonal com recursos adicionais, como o uso de horas extras ou turnos extras, concentrando esforços nos recursos críticos pela polivalência ou subcontratação de serviços de terceiros (Corrêa e Corrêa, 2005).

## 2.4 Gestão estratégica da manufatura

A importância da escolha de um sistema de gestão da manufatura pode significar o sucesso ou fracasso da organização, além de ser considerado o critério ganhador de pedidos e estratégia de manufatura (Skinner, 1985). Nesse contexto, ganham relevância os sistemas de administração da produção, tais como o JIT (*Just in Time*), o OPT (*Optimized Production Technology*), MRP (*Material Requeriment Planning*) e MRP II *Manufacturing Resources Planning*. (Umble e Srikanth; 1990, Slack *et al*, 2007; Wight, 1981).

### 2.4.1 Sistema MRP e MRP-II

O sistema MRP é utilizado para cálculo de necessidades, ou seja, para informar as quantidades necessárias de matérias-prima e componentes, bem como a data da necessidade a fim de atender um determinado plano de produção. Utiliza-se da estrutura de produto ou lista de materiais do produto (do inglês, *Bill of Material* – BOM) e se baseia no conceito de demanda independente e de demanda dependente. Os itens de demanda independente são os que não dependem da demanda de nenhum outro; no caso, são os produtos finais comumente chamados de itens “pais”, que têm sua demanda dependente dos pedidos formalizados ou por previsão de vendas (Orlicky, 1975).

Itens de demanda dependente são aqueles que dependem de algum outro item, comumente chamados de “filhos” dos itens com demanda independente.

O sistema MRP calcula as necessidades dos itens de demanda dependente a partir do plano mestre de produção (MPS), quando são estabelecidas as políticas de produção, quantidades e prazos dos itens de demanda independente, por meio de confirmação de pedidos ou previsões de vendas.

O MRP-II surgiu em função da necessidade de conhecimento prévio das restrições de capacidade do sistema produtivo, como a utilização dos equipamentos e necessidades de mão-de-obra. As iniciativas surgiram a partir de 1975, com a ampliação do MPR em toda a área fabril. A introdução dessas informações implica na necessidade de informações adicionais, como roteiros de fabricação, tempo de processos e tempo de espera dos recursos necessários para a produção dos itens sugeridos (Wight, 1981).

O MRPII incorpora os módulos RCCP (*Rought Cut Capacity Planning*) e o CRP (*Capacity Requirement Planning*). Esses módulos são responsáveis por verificar preliminarmente a viabilidade do programa mestre proposto, a carga de trabalho em cada um dos centros após o cálculo da demanda dos itens de demanda dependente e propor os ajustes necessários (Wight, 1981).

Os sistemas MRPII permitem considerar os recursos humanos e orçamentários e passaram a ser denominados “Planejamento dos Recursos de Produção”, em lugar de “Planejamento de Necessidades de Materiais”.

## 2.5 Sistema Just-in-Time (JIT)

O Sistema *Just in Time* é uma filosofia de gestão da produção, difundida em várias empresas japonesas a partir do início da década de 1970. O idealista desse sistema foi Taiichi Ohno. Esse sistema também é conhecido como Sistema Toyota de Produção, por ser a empresa percussora.

A filosofia JIT busca resultados específicos, em que os principais objetivos são reduzir custos, aumentar o giro de estoque, a produtividade, melhorar a qualidade dos produtos e permitir um nível elevado de atendimento ao cliente, por meio de redução do *lead time*, redução de lotes, pontualidade nas entregas, redução dos estoques, redução de custos, aumento da flexibilidade e redução de obsolescência (Ohno, 1997).

Nesse sistema de produção, conhecido como “Sistema Puxado”, em que a solicitação de fabricação ocorre após o consumo, a resposta é produzir apenas o requerido no momento exato (Shingo, 1996). A principal desvantagem é o risco de não conseguir responder à demanda inesperada, principalmente se a montagem tiver mais flexibilidade para aumento de produção que a fabricação dos componentes.

A Filosofia JIT fundamentalmente busca a Eliminação dos Desperdícios (Shingo, 1985), assim denominados:

- a. Superprodução;
- b. Tempo de Espera;
- c. Transporte;
- d. Estoques;
- e. Processamento;
- f. Movimentos; e
- g. Produtos Defeituosos.

Com esses objetivos as ferramentas JIT são utilizadas e dentre elas podem ser citadas:

- a. Kaizen - Melhoria contínua;
- b. Organização do Local de Trabalho - "5S";
- c. Manutenção Produtiva Total;
- d. Redução de *Set up*;
- e. Manufatura Celular;

- f. Kanban;
- g. Jidoka (Automação); e
- h. Qualidade Assegurada.

A implantação da filosofia JIT está diretamente relacionada com os conceitos culturais e para a difusão desses conceitos o caminho é potencializar as pessoas, organizando-as em times de trabalho. É necessário que sejam treinadas e motivadas para as novas atribuições, e que conheçam a missão da organização (Shingo, 1996).

## 2.6 Tecnologia de Produção Otimizada - OPT – “*Optimized Production Technology*”

O OPT - Tecnologia de Produção Otimizada (do inglês *Optimized Production Technology*) é um sistema (*software*) de gestão da produção, desenvolvido pelo físico Eliyahu Goldratt, e teve sua origem nos anos de 1970 (Noreen *et al.*, 1996). Goldratt iniciou a comercialização desse sistema nos Estados Unidos.

Por meio de publicações como “A Meta” (1984), “A Corrida” (1986), “A Síndrome do Palheiro” (1990), Goldratt divulgou os conceitos que fundamentaram o OPT e passou a divulgar uma filosofia de Gestão de Produção com o nome de Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC).

A Teoria das Restrições parte do princípio que todo processo produtivo é um sistema, que todo sistema está sujeito a uma restrição, e que a utilização máxima de todos os recursos de um sistema não garante a maximização do ganho da empresa, que sempre estará vinculado à capacidade do recurso restritivo (Goldratt, 1989; Stein, 1997; Umble e Srikanth; 1990).

A maximização do ganho da empresa está na sincronização do sistema, e é necessário considerá-lo um processo de aprimoramento contínuo, em que se entende a manufatura sincronizada como qualquer maneira sistemática que venha a movimentar materiais de forma rápida e uniforme por meio dos recursos da empresa, de acordo com a demanda do mercado (Umble e Srikanth; 1990).

Para Goldratt e Fox (1994), a meta principal das empresas é ganhar dinheiro no presente e no futuro, e o principal meio de contribuição é o sistema de manufatura, que atua sobre três pontos: ganho, despesas operacionais e estoques.

Os princípios da filosofia TOC, considerados como os Princípios do Gerenciamento dos Recursos Restritivos Críticos (RRC) são:

- a. Balancear o fluxo e não a capacidade;
- b. A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas sim por alguma outra restrição do sistema;

- c. A utilização e a ativação de um recurso não são sinônimos;
- d. Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida por todo o sistema produtivo;
- e. Uma hora economizada em um recurso não gargalo é apenas uma ilusão;
- f. Os gargalos determinam o volume de produção e o volume dos estoques;
- g. O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser igual ao lote de processamento;
- h. O lote de processamento deve ser variável e não fixo; e
- i. A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não seqüencialmente. Os *lead times* são resultados da programação e não podem ser pré-determinados.

Segundo Goldratt (1998), a TOC aproveita-se da analogia com uma corrente e analisa sua resistência. “Pense na corrente e no fato de que sua resistência é determinada pelo seu elo mais fraco, reforçar qualquer outro elo da corrente é perda de tempo e recursos, pois quem determina a resistência da corrente é somente o elo mais fraco”. E recomenda o seguinte processo para gerenciar um processo produtivo:

1. Identificar a Restrição do Processo: identificar o recurso no qual a sua capacidade se restringe à capacidade do sistema como um todo.
2. Explorar a restrição do Processo: reforçar o elo mais fraco; explorar a restrição é tirar o máximo da capacidade do recurso.
3. Subordinar todo o processo às restrições: as restrições devem ser tratadas; o elo mais fraco da corrente é que determina a sua resistência, ou seja, a restrição determina a razão de produção.
4. Elevar a Restrição do Processo: reforçar o elo mais fraco da corrente; aumentar a capacidade de fluxo do sistema.
5. Se no passo 4 uma restrição for quebrada, voltar ao passo 1; ao voltar ao passo 1 uma nova restrição será encontrada e tratada.

Goldratt (1998) apresenta, a partir dos cinco passos, a técnica de sincronização da produção da Teoria das Restrições, tambor-pulmão-corda:

- a. O Tambor é entendido como o elemento que dita o ritmo da produção.

- b. Os Pulmões são inventários na forma de intervalos de tempo, localizados em posições estratégicas, com o objetivo de proteger o programa de produção contra potenciais interrupções do processo de produção, como paradas imprevistas ou atrasos, etc.
- c. A Corda é um mecanismo que garante o sincronismo entre a entrada de material no pulmão e a entrada de matéria prima no processo inicial.

A prioridade da TOC é “Explorar a Restrição do Sistema” e manter a restrição trabalhando em tempo total não é o suficiente para o melhor resultado do sistema. Será necessário responder a uma questão quanto ao *mix* de produção: - O que, quanto e quando produzir?

Em uma linha de produção sempre existirão recursos cuja capacidade de produção será menor que a demanda e os recursos cuja capacidade será maior que a demanda requerida (Umble e Srikanth, 1990).

## 2.7 Estrutura do planejamento produtivo

A gestão de materiais dentro da gestão da cadeia de fornecimento refere-se, segundo Slack *et al.* (2007), como a gestão do fluxo de materiais e informações por meio da cadeia imediata, incluindo compra, gestão de estoque, planejamento e controle da produção. Dentro da dinâmica de planejamento os principais tópicos são:

- a. Horizonte de planejamento: o tamanho do tempo futuro sobre o qual se tenha interesse em desenvolver uma visão;
- b. Período de planejamento: intervalo de tempo que decorre entre dois pontos em que se dispara o processo;
- c. Conceito de planejamento hierárquico: definição de responsabilidades em relação às decisões envolvidas, que requerem horizontes de planejamento diferentes.

A Figura 2.2 demonstra o inter-relacionamento na estrutura e sistemas do Planejamento e Controle de Produção.

Nos diversos modelos de estruturas de planejamento se destacam os níveis hierárquicos, o planejamento de recursos de longo prazo, o planejamento e controle da capacidade; a programação e seqüenciamento da produção (Buffa e Sarin, 1987; Browne *et al.*, 1988; Vollmann *et al.*, 1997; Orlick, 1975).

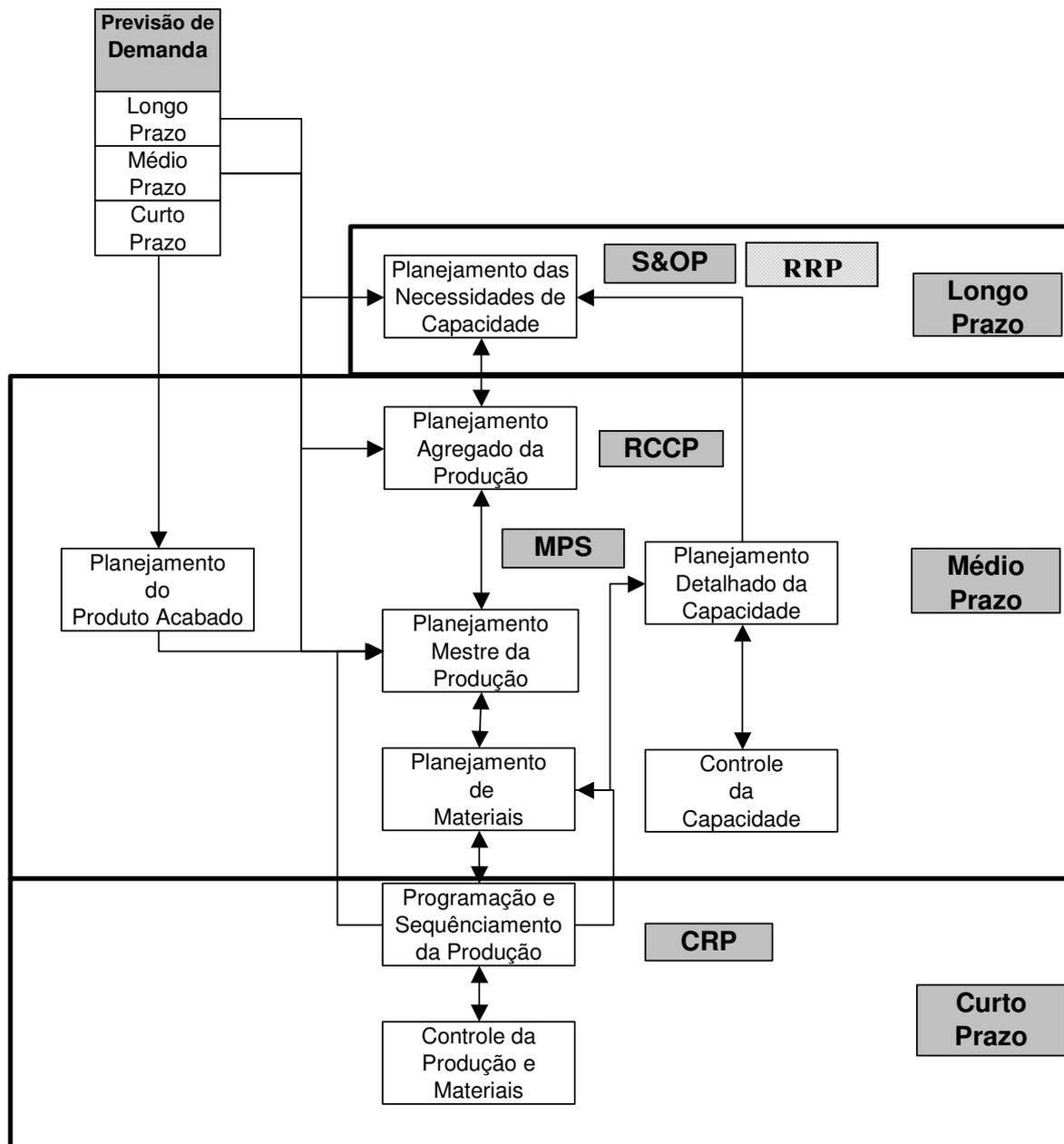


Figura 2.2.- Estrutura do Processo de Planejamento e Controle da Produção.

## 2.8 Níveis hierárquicos do planejamento

Dentro dos níveis hierárquicos de planejamento está, de acordo com suas respectivas abrangências, a responsabilidade de sincronizar as ações dentro dos prazos adequados para viabilizar um plano de vendas. Estão categorizados como: 1) Nível Estratégico; 2) Nível Tático; e 3) Nível operacional (Corrêa e Corrêa, 2005).

1) Nível estratégico: planejamento realizado em longo prazo com horizonte de dois anos a aproximadamente cinco anos. As ações nessa fase estão relacionadas a decisões estratégicas, como previsões de investimentos e desenvolvimento de novos produtos. Nesse

plano estão o Planejamento de Vendas e Operações e o Planejamento de Recursos de Longo Prazo:

i) Planejamento de Vendas e Operações – S&OP - *Sales & Operations Planning*: processo de planejamento para atender os requisitos de integração das diversas áreas funcionais; seria o nível mais alto da hierarquia do processo de planejamento (Corrêa e Corrêa, 2005).

ii) O Planejamento de Recursos de Longo Prazo – RRP – *Resource Requirements Planning* tem como fundamento substanciar as decisões do Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) e tem como objetivo antecipar capacidades futuras, que tenham um prazo relativamente longo, meses ou anos, com a finalidade de subsidiar as decisões quanto aos recursos necessários, como equipamentos, mão-de-obra, investimentos, etc. (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988).

2) Nível Tático: planejamento realizado em médio prazo, com horizonte de seis meses a dois anos. As ações nessa fase estão relacionadas aos Planos de Produção: Plano Agregado de Produção, Plano Mestre de Produção e Planejamento de Materiais:

i) Planejamento de capacidade de médio prazo – RCCP – *Rough Cut Capacity Planning*: a partir do Planejamento de Longo Prazo o planejamento de capacidade de médio prazo é também chamado Planejamento Agregado de Produção, Planejamento de Recursos Críticos, ou, ainda, Planejamento Grosseiro da Produção. Pode ser definido como um plano que estabelece níveis de produção, dimensionamento dos recursos produtivos e estoque. O horizonte do RCCP pode variar de seis a doze meses, dependendo da característica dos produtos fabricados. Nessa fase se pode utilizar a função de famílias de itens, ou seja, os itens são agregados em função de suas características individuais, formando famílias de itens semelhantes. A atividade nessa fase depende de particularidades de cada empresa, tais como previsibilidade da demanda e alto índice de repetibilidade dos itens (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988). Essas particularidades, muitas vezes, fazem com que seja absorvido pelo Planejamento Mestre da Produção (Resende, 1989).

ii) O Planejamento Mestre da Produção – MPS – *Master Production Schedule*, coordena a demanda de mercado com os recursos internos da empresa, por meio da programação do volume de produção de produtos finais. O Plano mestre é operacional e parte de um plano mais amplo estabelecido a partir do planejamento de vendas e operações. A Função do MPS é balancear a demanda do produto acabado em um horizonte de médio prazo, de um a seis meses, definindo programas detalhados do sistema produtivo, dentro do

horizonte de planejamento estabelecido, definindo quanto e quando cada item deverá ser produzido (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988).

Resende (1989) coloca que quando existem diversas combinações de componentes para se obter o produto, pode ser preferível elaborar o MPS com base em produtos de níveis intermediários.

iii) O Planejamento e Controle da Capacidade, atividades também ligadas ao nível tático, gerenciam a carga de cada posto de trabalho (máquinas; equipamentos e mão de obra) para períodos futuros, com o objetivo de prever a capacidade dos recursos na execução do plano previsto de produção. Possibilita a identificar os gargalos e estimar prazos assertivos de necessidades futuras. A elaboração dos índices de eficiência, a partir da comparação da produção realizada com a produção prevista, permite a análise do desempenho de cada posto produtivo e a acuracidade do planejamento (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988).

iv) Planejamento de Materiais: é a fase de planejamento que pode ser caracterizada pelo levantamento das necessidades de materiais para execução do plano mestre de produção, a partir das necessidades de componentes da lista de materiais, do estoque, dos materiais em processo. Tem como objetivo aperfeiçoar os estoques e maximizar o atendimento aos clientes, relacionando-os com custos, espaço de estocagem, transporte, manuseio, deterioração e obsolescência dos estoques de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988).

3) Nível Operacional: planejamento realizado em curto e curtíssimo prazo; em curto prazo com horizonte de planejamento entre dois e seis meses. As ações, nessa fase, estão relacionadas com a Programação da Produção semanal e controle de estoque. Já o planejamento em curtíssimo prazo conta com horizonte inferior a dois meses e as ações nessa fase estão relacionadas com o seqüenciamento diário da produção:

i) O Planejamento da Capacidade de Curto Prazo – CRP – *Capacity Requirements Planning*, tem como objetivo auxiliar nas decisões do planejamento detalhado de produção e materiais, MRP; antecipar as necessidades de recursos que requeiram prazo de alguns dias ou semanas para a fabricação ou obtenção; e gerar um plano detalhado de produção e compras que viabilize, por intermédio de ajustes feito no plano original sugerido pelo MRP, para que possa ser liberado para fabricação (Corrêa e Gianesi, 1995; Browne *et al.*, 1988).

ii) A Programação e Seqüenciamento da Produção: a atividade de seqüenciamento das operações refere-se à definição das prioridades em que as atividades devem ocorrer em um sistema produtivo. Determina o prazo das atividades a serem cumpridas, o que ocorre em várias fases das atividades de planejamento da produção, considerando disponibilidade de

equipamentos, matérias-primas, mão de obra, seqüência de produção, tempos de processamento, prazos e prioridade das ordens de fabricação, com a finalidade de minimizar atrasos, e gerenciar as filas de espera (Slack *et al.*, 2007; Browne *et al.*, 1988).

De acordo com Almeida (1992), as filas são organizadas por regras de ordenação, dentre as quais as mais usuais são:

- i) EDD (*Earliest Due Date*): priorização por datas de entrega;
- ii) SPT (*Shortest Processing Time*): priorização pelo tempo de produção, do menor para o maior;
- iii) LPT (*Longest Processing Time*): priorização pelo tempo de produção, do maior para o menor;
- iv) PCO (*Preferred Customer Order*): prioridade da ordem;
- v) FCFS (*First come-First serve*), ou FIFO (*First in-First out*): priorização pela data de chegada;
- vi) Regras para minimizar tempos de preparação; e
- vii) Regras para maximizar a ocupação de recursos.

As filas estão sujeitas a acontecer praticamente em todas as organizações que processam fluxos; sejam fluxos de materiais, de pessoas ou ainda de informações, e que estão sujeitas a alguma restrição de capacidade de recursos (Goldratt, 1998). O sistema de gestão de filas em sistemas complexos permite adotar várias perspectivas: para o cliente, a preocupação é o tempo de espera, e no ponto de vista de gestão a preocupação com o retorno sobre o investimento em recursos e os valores de estoque em processo.

### **2.5.1 A Gestão da Demanda e Estoques**

Alguns dos principais conceitos na gestão de uma cadeia de suprimentos são os conceitos de gestão da demanda e estoques (Vollmann *et al.*, 1997; Slack *et al.*, 2007). Para Corrêa e Corrêa (2005), a gestão de estoque tem se tornado um elemento gerencial essencial na administração, em que os estoques são considerados acúmulos de recursos de materiais entre fases específicas de processo de transformação e proporcionam independência às fases dos processos entre as quais se encontram. Quanto maior o estoque entre duas fases de um processo de fabricação, maior é a independência entre eles.

Os estoques servem para regularizar diferentes taxas de suprimento e consumo. Os principais pontos para a determinação de estoques são:

- a. Impossibilidade ou inviabilidade de coordenação de suprimento e demanda;
- b. Incertezas de previsões; e

c. Estoques de materiais para MRO (Manutenção, Reparo e Operação).

Para alguns itens é necessário recorrer a previsões para que se possa ter uma visão de consumo futuro; são aqueles que não estão sob o controle da organização o consumo. São os itens que geram demandas independentes, e conseqüentemente, as incertezas.

As principais definições para a gestão de estoque são o ponto de ressuprimento e a forma de determinação do momento e da quantidade a ser ressuprida; é o que diferencia os sistemas de gestão de estoques. Para Corrêa e Correa (2005), um dos modelos mais usados é o chamado Ponto de Reposição com Lote Econômico.

Para Giansesi *at al.* (1999), a demanda da empresa também deve ser gerenciada, considerando que poucas empresas são tão flexíveis que possam de forma eficiente alterar substancialmente o volume e *mix* de produção de modo a atender variações da demanda no curto prazo.

A gestão sobre a demanda inclui esforços nas atividades de previsão das necessidades e comunicação com o mercado (cliente e fornecedores), promessas de prazo de entrega, priorização e alocação. Influenciam no planejamento de vendas e operações, na definição de ações para influenciar a alocação da capacidade existente para atendimento dos clientes prioritários.

No nível do planejamento de capacidade de médio prazo e do planejamento mestre da produção (RCCP/MPS), a gestão da demanda tem uma função essencial para o bom desempenho do planejamento (Corrêa e Giansesi, 1995, Vollmann *et al.*, 1997). Os principais processos dessa gestão são:

- a. Previsão de vendas;
- b. Cadastramento de pedidos;
- c. Promessa e data de entrega; e
- d. Definição e avaliação do nível de serviço ao cliente.

Um dos principais resultados da gestão da demanda é a elaboração de um plano de vendas ou investimentos em recursos que seja coerente com plano mestre de produção (PMP) (Vollmann *et al.*, 1997; Slack *et al.*, 2007).

Todo plano de gestão de demanda leva em conta as Estimativas de Prazos de Entregas como uma atividade importante; a forma de calcular o prazo de entrega varia de acordo com tipo de produção: para estoque, sob encomenda ou montados contra-pedido e outros (Vollmann *et al.*, 1997).

No caso do relacionamento de subcontratação, o tipo de produção é normalmente sob encomenda (*make to order*), isso por que o planejamento do fornecedor se dá a partir do

pedido de compra da empresa cliente. Para essa empresa cliente, o pedido de compra refere-se ao atendimento de um pedido de estoque, ou seja, se fosse fabricado internamente seria uma encomenda para estoque (*make to stock*) e, conseqüentemente, teria toda uma tratativa de planejamento para estoque.

Quando a produção é para estoque, a forma usual de prometer prazos de entrega viáveis é utilizar o cálculo do disponível para promessa – ATP – *Aviable to promise*, calculado levando-se em conta o estoque disponível, produção planejada e a demanda real.

Muitas empresas disponibilizam o ATP em tempo real aos seus vendedores e vinculam as informações ao planejamento mestre de produção (MPS) e, no caso de produção sob encomenda, não há produção planejada e estoque para os produtos, portanto não se aplica o dispositivo do ATP. A estimativa do prazo de entrega pode ser feito de duas maneiras, segundo Corrêa e Corrêa (2005):

i) Monitorar o tempo médio de entrega dos pedidos no passado e, com base nessa estimativa, definir o prazo de entrega que considere as incertezas dessa estimativa. Quando a carga de trabalho da empresa é estável, menores são as incertezas. Uma medida semelhante é a comparação da carteira de pedidos expressa em uma determinada unidade, peças por mês, por exemplo, com a capacidade média da fábrica expressa na mesma unidade, por período de tempo. Essas estimativas de prazo são mais eficazes para empresas que tenham variedade de produtos e roteiros produtivos relativamente pequenos; situação em que o tempo médio de atravessamento de pedidos e a capacidade da fábrica por unidade de tempo variam pouco em função do *mix* de produtos.

ii) Simulação da passagem dos pedidos em carteira, considerando a disponibilidade de matéria-prima, roteiros de produção, tempos de produção por operações e a disponibilidade efetiva dos equipamentos, o que corresponde à programação detalhada da fábrica, considerando a capacidade como finita, por meio de sistemas computacionais chamados Sistemas de Programação Finitas – SPF (Almeida, 1992). Essa simulação permite avaliar se o prazo encontrado atende às expectativas do cliente e às ações para o atendimento: horas extras, subcontratação, utilização de roteiros alternativos, mudança de regras no seqüenciamento da produção, entre outras opções.

## **2.6 Características da cadeia de suprimentos aeroespacial**

Historicamente, os grandes fabricantes de aeronaves atuaram como gestores da cadeia de fornecimento. Executando a maioria dos processos de manufatura e montagem internamente, controlaram compras de matérias-primas e estoque, coordenando, assim, o

mecanismo central da cadeia de fornecedores (Bales *et al* 2004). Essas formas de relacionamento evoluíram sob a influência das práticas oriundas da indústria japonesa, visando maior estabilidade, e acrescentaram políticas para um maior nível de confiança com a base, na troca de informações e conhecimentos (Porter, 1998). Esses conceitos, largamente mencionados como manufatura enxuta (Womack *et al.*, 1996) e que diferenciam uma cadeia de suprimentos, com atenção sobre os inventários, levaram à evolução das exigências relacionadas ao preço para exigências relacionadas aos prazos de entregas eficazes, níveis de qualidade global e capacidade de projeto.

Dentro dessa nova e emergente estrutura de cadeia de fornecedores aeronáuticos, as pressões que forçaram as grandes empresas fabricantes para coordenar e manter a produtividade interna têm-se reduzido e a grande proporção e variedade de trabalho agora também são executados por especialistas subcontratados, incluindo a gestão da completa cadeia de fornecedores dos metais., o que tem alterado e descentralizado o fluxo de informações (Bales *et al* 2004).

A pesquisa, publicada por Bales *op cit*, mostra as principais categorias na cadeia de fornecimento no setor aeronáutico: parceria, troca de informação e a própria estrutura dessa cadeia, e sugere um movimento gradual de uma mentalidade de “negócio adversário” em direção à “estrutura de rede integrada”. Há evidências que em toda parte o número de agentes da cadeia tem decrescido e a base de subcontrato aeronáutico tem executado um grande volume de trabalho de manufatura com aumento de itens mais complexos, que incluem a manufatura dos complexos subconjuntos em adição ao baixo pedido de componentes.

O tipo de matéria-prima fornecida também indica mudança no nível de trabalho executado pela base do subcontrato. O contínuo desenvolvimento de fornecimento eleva o peso financeiro da base em função da mudança do custo de logística do material, antes auferido às contratantes e altera a forma da cadeia de fornecimento, isso por que ocorre em relação ao desenvolvimento desse relacionamento interorganizacional com um número reduzido de fornecedores de primeiro nível, focado na troca de informações necessárias para fornecer o tipo e quantidade de materiais necessários, e agora inserindo os subcontratados que devem planejar, comprar e estocar esse material ou, ainda, subcontratar essa atividade com um terceiro, um servidor de matéria-prima.

Outra questão comum na cadeia de fornecimento aeronáutico, destacada por dados empíricos, são os problemas com Lista de Materiais incompletos, resultando na falta de materiais na linha. São apontados como uma provável causa, os itens configuráveis (definidos

pelo cliente), que muitas vezes são alocados na estrutura do produto após o tempo de fabricação estar comprometido (Bales *et al.*, 2004; Michaels, 1999).

Assim, a demanda e o fornecimento da informação que estavam centralizados nos grandes fabricantes de aeronaves e usados para as requisições de manufatura interna são agora disseminados ao longo da cadeia de fornecedores. É necessário o controle da informação dentro dos fornecedores e a importante construção do relacionamento dos atores dessa cadeia.

Quanto ao fornecimento à jusante, os subcontratados formam um relacionamento com a organização contratante e juntos eles gerenciam o fornecimento e demanda para assegurar o recebimento do material necessário à programação, com um preço competitivo. Esse relacionamento fortalece a relação interorganizacional e a interdependência entre o subcontratado e o cliente, o que torna fácil para os atores da cadeia de fornecimento cooperar com a rede (Bales *et AL.*, 2001; Michaels, 1999).

Esse caso demonstra a natureza complexa da manufatura aeroespacial. A interdependência natural na cadeia de fornecedores resulta da complexidade do produto final e da crescente estrutura dinâmica da moderna cadeia de fornecedores.

## 2.7 Características do mercado aeronáutico

O mercado civil de aeronaves de grande e médio portes pode ser caracterizado pelo número reduzido de empresas fabricantes, ou integradores, e pelos seguimentos de produtos que são bem caracterizados e bem definidos.

Conforme Oliveira (2005), as definições da categoria dos produtos e fabricantes levam em conta a capacidade, a disposição dos assentos e os tipos de motores:

- i) Aeronaves de grande porte para transporte de carga e passageiros (acima de 120 assentos), conhecidas como *Large Civil Aircraft* – LCA. Neste seguimento as principais empresas são Boeing e Airbus.
- ii) Aviões pequenos, para uso executivo, e aviões de médio porte usados pelas companhias de tráfego aéreo regional (de 10 a 120 assentos). Nesta última categoria, a designação em inglês - *commuter* - passou a ser utilizada também em outras línguas. Nesse segmento as principais empresas são a Embraer e a Bombardier.
- iii) Tipo e quantidades de motores; Turbinas ou Turbo-hélices;
- iv) *Single-aisle* (um único corredor); e
- v) *Twin-aisle* (dois corredores).

Cerca de 60% das aeronaves existentes são do tipo *single-aisle*, com até 200 passageiros, e *twin-aisle*, que são maiores e operam rotas mais longas ou curtas, mas com grande intensidade de passageiros. As aeronaves regionais são *single-aisle*.

De acordo com o relatório “Desenvolvimento de Ações de Apoio à Cadeia Produtiva da Indústria Aeroespacial”, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e comércio Exterior de março de 2002, o mercado aeronáutico é segmentado em função da capacidade da aeronave, e dividido em segmentos. Os principais segmentos são:

- i) Aeronaves de 10 a 20 lugares;
- ii) Aeronaves de 25 a 44;
- iii) Aeronaves de 50 a 65;
- iv) Aeronaves de 66 a 85;
- v) Aeronaves de 86 a 120; e
- vi) Aeronaves de mais de 120 passageiros.

As principais exigências intrínsecas ao produto, que caracterizam as empresas e o mercado aeronáutico são:

- i) Emprego de alta tecnologia e constante evolução;
- ii) Rígidos padrões de qualidade, confiabilidade e desempenho;
- iii) Alto custo;
- iv) Baixa economia de escala;
- v) Ciclo de vida relativamente alto;
- vi) Assistência técnica pós-venda diretamente relacionada às decisões de aquisição;
- vii) Produção por encomenda;
- viii) Clientes são empresas de grande porte, que possuem pleno conhecimento do produto e do mercado; e
- ix) Elevado custo de desenvolvimento dos produtos;

### **2.7.1 O Conceito - BFC (*Better, Faster, Cheaper*).**

Os anos 80 e 90 foram marcados pelas modificações produtivas e organizacionais e a indústria aeronáutica mundial não participou desse processo, o que fez a elevada concorrência do setor forçar a redução de custos de produção e o desenvolvimento de projetos, fazendo com que as indústrias do setor buscassem a adoção dos conceitos: melhor, mais rápido e mais barato – BFC - do inglês *Better, Faster, Cheaper*. Inicialmente foram implementados pela

Boeing e Airbus e acabaram se transformando em um paradigma organizacional no setor, onde se destacam o conceito *lean production* e o conceito de famílias de aeronaves.

Oliveira (2005) afirma que o conceito BFC procura reduzir o período de elaboração e execução do projeto, assim como criar um padrão de famílias de aeronaves, com o objetivo de reduzir os custos de desenvolvimento e execução do avião, ao mesmo tempo em que reduz o custo de manutenção das aeronaves por parte das companhias aéreas. Na verdade, a idéia do modelo BFC parte do conceito de produção Lean, produção enxuta, comum à indústria automobilística já a partir dos anos 80.

O BFC busca a participação dos fornecedores nos custos e riscos desde a fase de elaboração dos projetos. Dessa forma, criam-se condições para uniformização dos produtos e de fornecedores, resultando na redução de número e na especialização nos segmentos de atuação das integradoras (Diniz, 1998).

O conceito de famílias se tornou a grande tendência da indústria no mercado de aeronaves civis, e, principalmente, no de *commuters*, para redução dos altos custos de desenvolvimento de novos produtos. Esse conceito baseia-se na comunalidade de projetos e peças entre aeronaves de segmentos diferentes.

As principais vantagens são as reduções de custo e tempo de desenvolvimento na fase de projeto e escala de produção na fase de serialização. Para o cliente, a comunalidade de componentes e sistemas permite a redução de estoque e de despesas de manutenção, além da considerável redução de gastos em treinamento de pessoal. A evolução do mercado está ligada ao conceito de família (Oliveira, 2005).

## **2.8 Arquitetura da cadeia aeronáutica global**

A atual estrutura da cadeia aeronáutica mundial está representada na Figura 2.3. É possível verificar a existência de três grandes grupos de empresas: no topo os integradores principais, na posição intermediária os subcontratados e na base da figura os vendedores e fornecedores.

De acordo com o relatório “Desenvolvimento de Ações de Apoio à Cadeia Produtiva da Indústria Aeroespacial”, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, de março de 2002, os fornecedores da cadeia aeronáutica podem ser classificados em fornecedores de sistemas de propulsão; sistemas aeronáuticos; e fornecedores de estruturas.

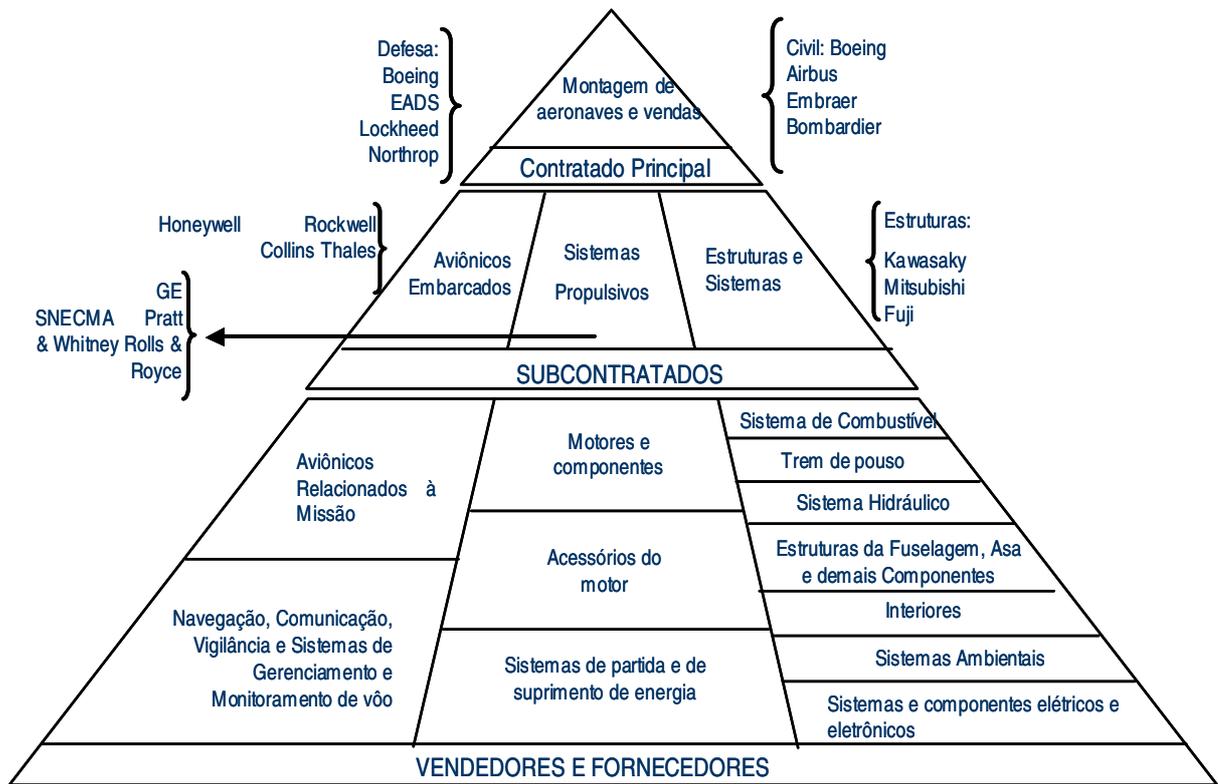


Figura 2.3 – Estrutura atual da cadeia Aeronáutica. Fonte:Oliveira, 2005.

#### a) Sistema de Propulsão

A cadeia dos fornecedores de sistemas de propulsão está basicamente caracterizada em três camadas, a partir da cadeia de matérias-primas. A seguir são apresentados os principais atores.

##### i) Fornecedores de primeira camada:

- a. General Electric (GE) - Estados Unidos;
- b. Pratt e Whitney (PW) - Canadá; e
- c. Rolls-Royce (RR) - Reino Unido;

Esses fornecedores atuam no seguimento de *commuters*, presentes como fornecedoras das principais fabricantes mundiais.

##### ii) Fornecedores de segunda camada:

- a. Honeywell Engines e Services - Estados Unidos;
- b. Allison Engine Company - Estados Unidos – Reino Unido;

- c. Snecma – França;
  - d. Turbomeca – França;
  - e. Williams International - Estados Unidos;
  - f. Textron Lycoming - Estados Unidos; e
  - g. Teledyne Continental Motors - Estados Unidos
- iii) Fornecedores de terceira camada:
- a. BMW RR - Reino Unido – Alemanha;
  - b. CFM International - Estados Unidos – França;
  - c. Engines Alliance - Estados Unidos – Canadá;
  - d. CFE - Estados Unidos;
  - e. EUROJET - Reino Unido – Itália – Alemanha – França;
  - f. SPW - França – Canadá; e
  - g. International Aero Engines - Reino Unido – Canadá – Japão – Alemanha

Na forma de interação entre os fabricantes de sistemas de propulsão os grandes atores são os fabricantes da primeira camada (GE, PW e RR) e tem participação societária das empresas de segunda e terceira camada. Como exemplo, a RR atua como sócia majoritária nas empresas Allison, BMW, Eurojet, International Aero Engines; a GE atua como majoritária nas empresas CFM, Engines Alliance, CFE e a PW é participante nas empresas Engines Alliance, SPW e International Aero Engines. Duas empresas da segunda camada atuam também como empresas de terceira camada, a Snecma, como sócia na CFM e SPW; e a Honeywell, como sócia na CFE (Oliveira, 2005).

b) Os sistemas aeronáuticos

Nos sistemas aeronáuticos estão categorizados os sistemas hidráulicos e pneumáticos, os sistemas eletro-eletrônico e os sistemas eletro-mecânico, entre outros. Segundo Oliveira (2005), as empresas fornecedoras de sistemas aeronáuticos participam da cadeia de suprimentos das principais integradoras de aeronaves de grande e médio portes, além dos setores de aeronaves militar e espacial norte americano. As principais empresas de sistemas aeronáuticos são:

- i) Parker Ae;
- ii) Goodrich;
- iii) Honeywell;

- iv) Bae Systems; e
- v) TRW.

c) Estruturas

Estruturas, neste contexto, são todos os componentes que não se caracterizam como sistemas aeronáuticos. Ou seja, não somente partes estruturais, mas também elementos de integração de sistemas, incluindo o interior da aeronave (Oliveira, 2005). As principais empresas do setor são: C&D; Dassell Cabin Interior; EADS-CASA; Gamesa; Hexcel Structures; Kawasaki. Norton; Pilkington; Saint-Gobain; e Sonaca;

O mercado de estruturas é bastante competitivo, com várias empresas fabricantes de estruturas e poucos integradores (OEM). Esse perfil se agravou nos últimos anos gerando várias aquisições e consolidações. A Figura 2.4 mostra os principais integradores de primeira camada (Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer, Dassault e Gulfstream) e os principais fornecedores do mercado de estruturas.

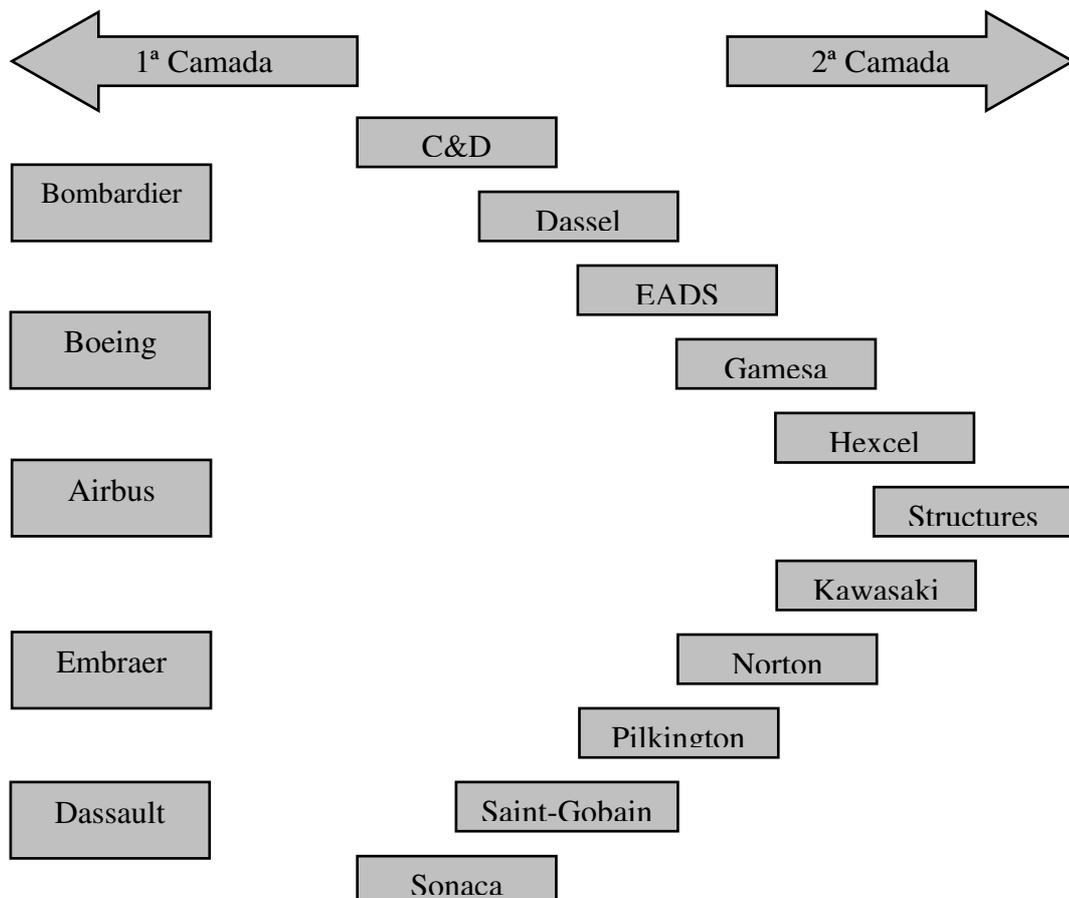


Figura 2.4 – Estrutura da cadeia de Fornecedores de Estruturas Aeronáuticas

A Embraer não tem comunalidade de fornecedores de estruturas com as principais empresas integradoras (OEM). Essa base de fornecedores está mais dedicada à empresa Airbus (Europa) e Boeing (USA). A Figura 2.5 mostra um esquema da comunalidade de fornecedores de estrutura entre Embraer, Boeing e Airbus.

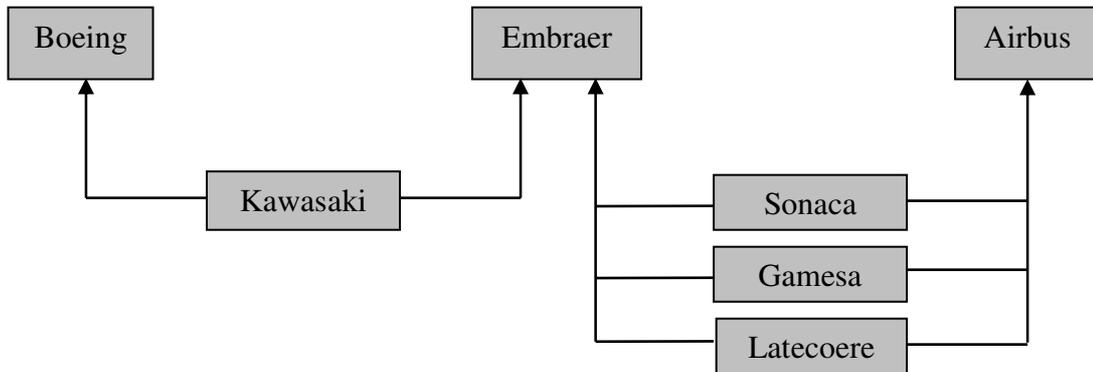


Figura 2.5 – Comunalidade dos Fornecedores de Estruturas

Há um grupo principal de fornecedores, comuns tanto à empresa Boeing quanto à Airbus, que atuam na área comercial e militar, se apresentam com poder político e econômico e detêm a maior parte do mercado de estruturas. Dentre eles estão: GKN Aerospace; Vought Aircraft Industries; Kaman Aerospace; Alenia Aeronáutica; Fuji Heavy Industries; BAE System; Goodrich Aerostructures; Stork Fokker Aerospace; RUAG Aerospace; Daewoo Aerospace; ShinMaywa Industries; Hurel-Dubois Aerospace. A Figura 2.6 demonstra essa comunalidade.

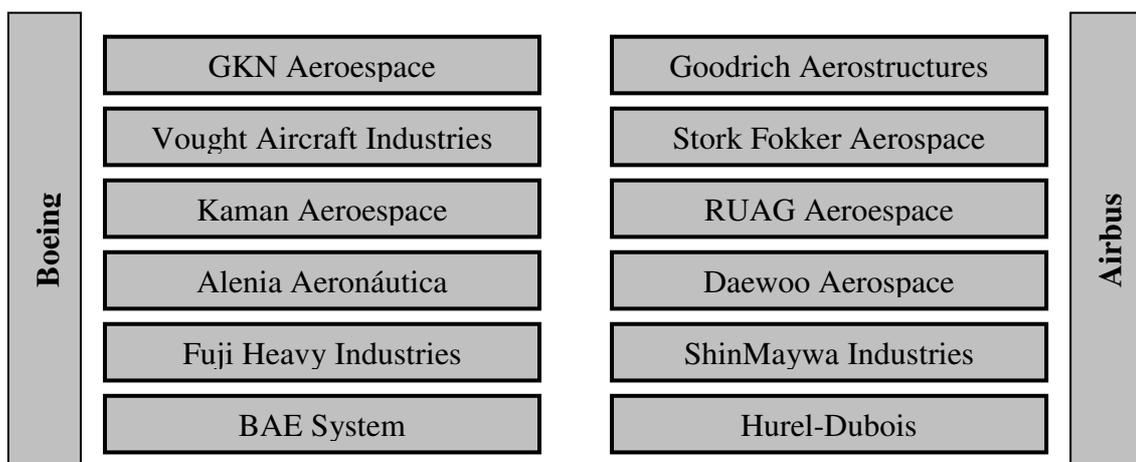
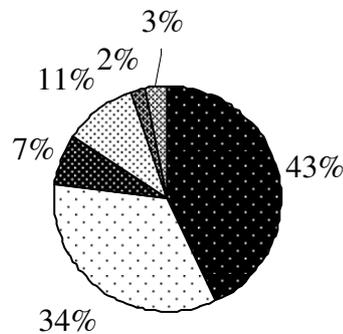


Figura 2.6 – Comunalidade entre fornecedores de Estruturas do seguimento Civil e Militar  
Fonte: Embraer (2005).

A Figura 2.7 mostra a distribuição global do mercado de estruturas aeronáuticas. A Embraer atua com 7%; a Bombardier com 10%; a Boeing com 41% e a Airbus atua com 32% desse mercado..



■ Boeing □ Airbus ■ Embraer ▨ Bombardier ■ Dassaut ▩ Gulfstream

Figura 2.7 – Participação das empresas no global de estruturas. Fonte: Embraer (2005).

## 2.9 O mercado aeronáutico brasileiro

As empresas que fazem parte da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira estão basicamente concentradas na região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo . As que estão localizadas fora dessa região estão dedicadas à fabricação e revisão de motores aeronáuticos, fabricam e integram aviões leves, produzem peças, produtos, equipamentos ou sistemas de aplicações aeronáuticas.

Estão registradas no Catálogo de Empresas do Setor Aeronáutico Brasileiro (CESAER), elaborado pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial – IFI, cerca de 240 empresas que, potencialmente, participariam da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira. A principal empresa brasileira fabricante e integradora de aeronaves é a Embraer, que desde 1999 consolidou-se como líder de vendas no mercado mundial de médio porte.

Conforme o relatório “Desenvolvimento de Ações de Apoio à Cadeia Produtiva da Indústria Aeroespacial”, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, de março de 2002 as principais características da indústria aeronáutica brasileira são:

- i) possuir apenas uma grande e principal empresa integradora de aviões, a Embraer;
- ii) fabricar e integrar apenas aviões leves e de médio porte;
- iii) a produção da principal fabricante e integradora depender, quase que exclusivamente, de fornecedores internacionais;

iv) a escala de produção das empresas nacionais depender, quase que exclusivamente, da principal fabricante e integradora;

v) possuir uma única empresa integradora de helicópteros, a Helibrás.

Segundo Bernardes e Pinho (2002), a Embraer apresenta uma estrutura hierarquizada e verticalizada de fornecedores demonstrando a mesma tendência dos concorrentes internacionais Boeing, Airbus e Bombardier, em que os padrões de redução de custos; produção customizada; flexibilidade; integração; e a rapidez na produção e entrega de aeronaves impõem a difusão de técnicas de produção enxuta nos integrantes da cadeia de suprimentos; a internacionalização de partes do produto, a seleção criteriosa de um número menor de fornecedores e a gestão estratégica da cadeia de suprimentos.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo apresenta os conceitos metodológicos utilizados no decorrer da pesquisa.

#### **3.1 Definições**

São inúmeras as definições referentes a pesquisas e métodos científicos observadas nas literaturas, com variações de acordo com o enfoque do autor. Lakatos e Marconi (1991) consideram que pesquisa pode ser definida como um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e constitui o caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais.

Silva e Silveira (2007) definem que a metodologia pode ser considerada o conjunto de critérios e métodos utilizados na construção do saber seguro e válido.

As pesquisas são classificadas conforme sua função ou finalidade, métodos, técnicas e instrumentos, metodologia de análise ou natureza e o tipo de pesquisa (Silva e Silveira, 2007; Appolinário, 2006).

O presente trabalho foi desenvolvido pelo método de estudo de caso se caracteriza como uma pesquisa aplicada e qualitativa em relação à finalidade e natureza. Quanto às técnicas, a pesquisa está baseada em documentação indireta em relação ao conteúdo teórico e exploratória quanto ao conteúdo prático.

Em relação aos instrumentos foram utilizadas, quanto à observação direta intensiva, a observação participante e entrevistas semi-estruturadas. Quanto à observação direta extensiva foram utilizados questionários.

Quanto ao critério de escolha da amostragem pesquisada, foi utilizado o critério não-probabilístico, baseado na representatividade qualitativa.

A seguir são apresentadas as justificativas das opções citadas, subsidiadas pelo critério de Appolinário (2006) que propõe um modelo de oito passos como etapas a serem seguidas no desenvolvimento de uma pesquisa científica.

#### **3.2 Etapas da pesquisa científica**

Appolinário (2006) propõe um modelo de oito passos a serem seguidos no desenvolvimento de uma pesquisa científica, que foi utilizado no presente trabalho como roteiro básico:

1. Determinar o tema e o problema de pesquisa.
2. Determinar os objetivos e as hipóteses da pesquisa.
3. Determinar o tipo de pesquisa.

4. Construir a revisão da literatura.
5. Escolher os sujeitos da pesquisa.
6. Determinar os instrumentos e procedimentos da coleta de informação.
7. Transcrever e analisar os dados.
8. Discutir os resultados e concluir.

### **3.2.1 Determinar o tema e o problema da pesquisa (passo 1)**

O tema de uma pesquisa é o assunto que se deseja provar ou desenvolver, determinar com precisão significa enunciar um problema, é indicar exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver (Lakatos e Marconi, 1991).

Na pesquisa qualitativa, o problema e sua formatação ou delimitação não é algo definido de antemão, fechado e acabado. O problema é inicialmente formulado de maneira ampla, para depois ser construído e decorre da interação com o universo pesquisado (Silva e Silveira, 2007).

Nesta pesquisa foram levantadas as seguintes questões-chave referentes ao tema subcontratação na indústria aeronáutica:

1. Quais as principais diferenças entre o modelo de gestão global da cadeia de fornecedores subcontratados e o modelo nacional?
2. Existem práticas de parceria no modelo de gestão da cadeia de subcontratos que se diferenciam do modelo de gestão da cadeia de suprimentos de padrão global?
3. Quais as principais características do modelo de gestão de cadeia de subcontrato que se diferenciam do modelo de gestão da cadeia de suprimentos de padrão global?
4. Quais as ferramentas utilizadas na gestão do relacionamento entre as empresas subcontratadas e as utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos global?
5. Qual a relação entre a gestão de produção dos fornecedores de subcontrato e a eficácia desse modelo de relacionamento?
6. Como pode ser considerada a dependência entre os elos de uma cadeia de fornecedores subcontratados?
7. Qual a relação entre a capacidade e cumprimento dos prazos no modelo de subcontrato?
8. Quais as incertezas no modelo de subcontratação?

9. Quais as dificuldades que os fornecedores de subcontrato encontram para ser fornecedores de produto?

Essas questões-chave serão apresentadas no capítulo cinco “Diagnóstico” com as suas respectivas análises e propostas.

### **3.2.2 Determinar os objetivos e as hipóteses da pesquisa (passo 2)**

O objetivo de toda pesquisa é responder ao problema formulado, normalmente os objetivos são definidos em dois níveis distintos, o objetivo geral e os objetivos específicos.

Este texto tem por objetivo geral desenvolver um estudo exploratório no modelo de gestão de suprimentos na indústria aeronáutica brasileira.

Os objetivos específicos são:

1. Coletar e analisar dados e informações do sistema de gestão de suprimentos e avaliar as razões das dificuldades no relacionamento com fornecedores subcontratados.
2. Identificar e propor ações de melhorias.

Hipótese é uma proposição que se faz na tentativa de verificar a validade da resposta existente para um problema. É uma suposição que antecede a constatação dos fatos. Appolinário (2006) se refere à hipótese como uma formulação provisória que tem como objetivo explicar uma determinada situação de pesquisa, ou seja, é uma resposta que o pesquisador supõe que irá encontrar para o problema formulado.

Nesta pesquisa foram levantadas as seguintes hipóteses relacionadas ao tema subcontratação na indústria aeronáutica:

H1: há existência de técnicas de integração capaz de suportar as necessidades particulares das empresas-cliente e das pequenas e médias empresas fornecedoras.

H2: os sistemas de subcontratação e a gestão da cadeia de fornecedores estão atualizados e apropriados à relevância do negócio aeronáutico.

### **3.2.3 Determinar o tipo de pesquisa (passo 3)**

Segundo Appolinário (2006), a definição de finalidade da pesquisa, básica ou aplicada, está relacionada aos objetivos que os pesquisadores têm quando realizam suas pesquisas. O autor cita, ainda, que na literatura mais antiga esses termos eram utilizados no sentido de atividade científica socialmente relevante, e, atualmente, os termos têm estado mais ligados à questão da finalidade comercial. Para Silva e Silveira (2007), a pesquisa aplicada visa o aprofundamento de um determinado tema de uma área específica.

Neste trabalho, a pesquisa está classificada como aplicada, conforme Silva e Silveira (2007), por ter a finalidade de desenvolver um estudo exploratório no modelo de gestão de suprimentos na indústria aeronáutica brasileira.

Em relação à metodologia de análise ou natureza, uma pesquisa pode ser classificada em qualitativa ou quantitativa. Para Appolinário (2006), podem ter as seguintes definições e particularidades:

- a. Qualitativa: quando visa à interpretação do problema.
- b. Quantitativa: quando visa mensurar numericamente ou estatisticamente os fenômenos.

Neste texto, a pesquisa está caracterizada como qualitativa, pois, segundo Appolinário (2006), esta abordagem se justifica por ser uma forma adequada para se entender a natureza de um fenômeno social e, em geral, as investigações que utilizam a análise qualitativa têm como objeto situações complexas ou estritamente particulares, como é o caso da cadeia de suprimentos aeronáutica.

As técnicas são consideradas como a parte prática de uma pesquisa, para Lakatos e Marconi (1991) é a fase da pesquisa realizada com o intuito de recolher informações prévias referentes ao campo de interesse.

Este levantamento de dados, primeiro passo de qualquer pesquisa científica, pode ser feito de duas maneiras: pela documentação indireta, e pela documentação direta:

- a. A documentação indireta pode ser classificada como: pesquisa documental (ou de fontes primárias), ou, pesquisa bibliográfica (ou de fontes secundárias).
- b. A documentação direta pode ser classificada como: pesquisa de campo, ou, pesquisa experimental, ou, ainda, como pesquisa de laboratório. Um ponto importante a destacar é que a pesquisa de campo pode ser caracterizada como quantitativo-descritivas, ou, exploratória.

O presente trabalho apresenta as técnicas de documentação indireta, a partir de fontes primárias (pesquisa documental) e fontes secundárias (pesquisa bibliográfica); documentação direta, tipo exploratório.

Para Lakatos e Marconi (1991), a documentação direta constitui-se no levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos acontecem e são obtidos por meio da pesquisa de campo de forma exploratória, ou seja, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o tema para a realização de uma pesquisa futura mais abrangente e, finalmente, clarificar conceitos.

De forma geral, o tipo de pesquisa a ser realizado depende de como o problema está formulado. Em relação ao tipo da pesquisa, Lakatos e Marconi (1991) consideram os seguintes tipos básicos:

- a. Pesquisa bibliográfica.
- b. Pesquisa documental.
- c. Pesquisa participante.
- d. Estudo de caso.
- e. Pesquisa experimental.

De acordo com Thiollent (2007), a pesquisa pode ser considerada, além dos tipos já citados, a pesquisa-ação.

Na presente dissertação a pesquisa está caracterizada, quanto ao tipo, como um estudo de caso, que, segundo Gil (1987), aborda profundamente um único ou poucos objetivos e busca um conhecimento amplo sobre o tema estudado.

Quanto à caracterização como pesquisa descritiva, está baseada em Appolinário (2006), que define a pesquisa que busca descrever uma realidade, sem interferência, é nomeada pesquisa descritiva.

#### **a. Características da pesquisa de campo**

O estudo de caso não deve ser considerado como metodologia e sim um método, ou uma estratégia de pesquisa que estabelece métodos e técnicas de grupos para lidar com a dimensão coletiva da investigação, como também técnicas de registro, de processamento e de exposição de resultados. Outros tipos de técnicas, como os questionários, técnicas de entrevistas individuais e observação participante são aplicáveis como meio de informação complementar. Em certos momentos da pesquisa recorrem-se às técnicas de diagnósticos, resolução de problemas e outras.

Como em qualquer pesquisa, o papel da teoria consiste em gerar idéias hipóteses ou diretrizes para orientar a pesquisa e as interpretações.

Thiollent (2007) destaca a necessidade de imparcialidade nas pesquisas em áreas organizacionais, em função do clima de competição entre pesquisadores e consultores que visam o faturamento em detrimento à contribuição ao conhecimento.

### **3.2.4 Construir a revisão bibliográfica (passo 4)**

Segundo Lakatos e Marconi (1991), a pesquisa bibliográfica, ou fontes secundárias, abrange toda a bibliografia já publicada em relação ao tema de estudo, permitindo ao cientista o reforço paralelo na análise de suas pesquisas.

Nesta pesquisa, a revisão bibliográfica, apresentada no capítulo 2, focalizou os aspectos de relacionamentos na gestão da cadeia de suprimentos, baseados nas técnicas de integração e gestão de produção dos fornecedores. Abordou os assuntos diretamente envolvidos nesse relacionamento, como Gestão da Cadeia de Suprimentos, Relação entre grandes e pequenas empresas, Práticas enxutas na cadeia de produção, Técnicas de gestão de produção, Atividades do Planejamento de Produção e a sistemática da Cadeia Aeronáutica.

### **3.2.5 Escolher os sujeitos da pesquisa (passo 5)**

Para Appolinário (2006), a pesquisa científica pode buscar informações a partir de sujeitos, fenômenos ou ainda objetos. A amostragem pode ser probabilística ou não-probabilística (intencional).

Thiollent (2007) cita como uma possibilidade de critério a representatividade qualitativa, que seria semelhante às chamadas amostras intencionais, em que um pequeno número de pessoas é escolhido intencionalmente em função da relevância que elas apresentam em relação ao assunto.

No presente trabalho os critérios de inclusão foram não-probabilísticos, baseados na representatividade qualitativa (Thiollent, 2007). Os entrevistados fazem parte da alta e média gerências de dez empresas fornecedoras da base de subcontratos da indústria aeronáutica brasileira, somando 32 pessoas. Nesta pesquisa os problemas tratados eram evidentes no início do projeto, o que justificou uma preocupação teórica e ocupou um espaço importante no presente trabalho.

### **3.2.6 Determinar os instrumentos e procedimentos de coleta de informação (passo 6)**

Em relação aos instrumentos referentes ao modo de obtenção de dados, Silva e Silveira (2007), citam como os mais utilizados são: a entrevista (que estão classificadas com estruturada, não estruturada ou aberta, ou, ainda, semi-estruturada.), o questionário ou formulário, a história ou relato de vida, a observação participante, ou, a análise de conteúdo.

Os instrumentos selecionados neste texto são a observação direta intensiva, como a observação participante e as entrevistas semi-estruturadas, e a observação direta extensiva,

com a utilização de questionários. As entrevistas foram orientadas por um roteiro que continha apenas os tópicos mais importantes a serem abordados.

Segundo Thiollent (2007), em relação ao tipo de pesquisa e método de entrevista, a pesquisa de campo em que os pesquisadores e participantes do problema estão envolvidos de forma participativa ou cooperativa, e a técnica de entrevista não diretiva libertam os entrevistados da rigidez imposta pelos questionários.

### **3.2.7 Transcrever e analisar os dados (passo 7)**

Segundo Appolinário (2006), essa etapa do processo de construção de uma pesquisa envolve também a apresentação dos dados coletados de forma inteligível e visualmente adequada para depois discutir os resultados e para que o pesquisador possa fornecer uma resposta conclusiva ao problema formulado à luz da revisão bibliográfica.

Em uma pesquisa de cunho qualitativo aplica-se a análise de conteúdo, ou mesmo procedimentos fenomenológicos. Neste trabalho utiliza-se da análise de conteúdo por ter finalidade de interpretação teórica do material pesquisado, vinculado ao significado textual.

A grande questão na pesquisa qualitativa é a escolha da ferramenta de análise dos dados, em face de importância dessa fase da pesquisa. Muitas ferramentas para análise quantitativa são apresentadas na literatura, mas quando se refere a ferramentas para análise qualitativa a bibliografia é escassa.

Esta pesquisa utiliza como ferramenta de análise dos dados pesquisados a Matriz Problemas X Causa X Informações – Matriz PCI, que, segundo Braga (2003), permite a análise de forma sistêmica, trazendo sustentação a uma análise qualitativa.

### **3.3 Matriz PCI**

A Matriz Problema x Causas x Informação – Matriz PCI relaciona os problemas com os fatores causadores prováveis e as informações necessárias para auxiliar o processo de busca de solução dos problemas. (Braga, 2003; Sena, 2003).

A Matriz PCI é “uma ferramenta no processo de diagnóstico e análise, auxiliando como uma lista de verificação dos fatores causadores, conectada a uma lista de informações a serem coletas, correlacionando-as e permitindo a proposição de soluções” (Braga, 2003).

Senna (2003) evidencia que a Matriz PCI é resultante do processo de identificação das informações pertinentes a um caso específico e essa técnica destaca a questão da necessidade de informação.

A Matriz PCI é uma ferramenta utilizada como um dos passos iniciais para a solução de problemas e auxilia na identificação das necessidades delimitadas no processo de coleta, além de proporcionar uma visão global de todo o sistema, o que permite a sua análise por suas conseqüências. (Braga, 2003; Sena, 2003).

### **3.3.1 Matriz PCI como ferramenta de análise**

A utilização da Matriz PCI no processo de análise de dados de uma pesquisa é reforçada por Braga (2003), que afirma que a coleta de dados para a montagem da matriz PCI tem como pré-requisito o entendimento das operações e atividades envolvidas no processo analisado e a verificação das propostas de soluções e informações requeridas, e que devem ser obtidas por meio de *workshops* ou reuniões entre grupos de trabalhos envolvidos nos problemas analisados, o que representa muito bem o ambiente e a característica da pesquisa de campo.

Braga *op cit* afirma que a Matriz PCI permite “enxugar” as causas pela sua aplicação, realizando-se o cruzamento entre Problemas X Causas prováveis X Informações disponíveis, o que facilita, em grande escala, a determinação das reais causas efetivas, tornando possível focar os recursos e esforços na solução das causas realmente importantes (efetivas).

### **3.3.2 Método de aplicação da Matriz PCI**

Segundo Braga (2003), o processo analítico da Matriz PCI demanda o cruzamento dos problemas e conseqüências, com as causas e com as informações. Um ou mais problemas (P) se devem a uma ou mais causas (C), que podem estar relacionadas com uma ou mais informações (I). Assim, ao término da etapa analítica só restarão causas efetivas. Da mesma forma, todas as informações disponibilizadas pelo sistema serão confrontadas com as informações de fato requeridas pelas causas efetivas. A constatação da necessidade de informações faltantes no sistema ou informações deficientes é um dos resultados dessa etapa.

Baseado em Braga (2003), utiliza-se o seguinte método: os problemas encontrados durante a pesquisa são considerados por uma matriz PCI coleta1 - Problemas x Causas prováveis x Informações disponíveis; em seguida, pela matriz PCI análise – Problemas x Causas efetivas x Informações requeridas. Posteriormente, os dados são compilados em uma Matriz PCI Solução - Problemas x Causas efetivas x Informações requeridas x Proposta de Solução. A análise final é elaborada em função da conclusão das matrizes PCI de análise baseados nos conceitos levantados na revisão bibliográfica.

Tabela 3.1 Matriz PCI Coleta

Problemas e Conseqüências (itens de controle)	Causas Prováveis (itens de verificação)	Informações Disponíveis

Tabela 3.2 Matriz PCI Análise

Problemas e Conseqüências	Causas Efetivas	Informações Requeridas

Tabela 3.3 Matriz PCI Solução

Problemas e Conseqüências	Causas Efetivas	Informações Requeridas	Proposta de Solução

### 3.4 Análise dos resultados

As propostas de soluções e novas informações são obtidas levando em consideração os problemas atuais existentes (P), provenientes de determinadas causas (C), e as informações disponíveis atuais e em perfeita utilização (Ia), além das informações existentes que necessitam ser desenvolvidas (Ib) e as não-existent e pertinentes (Ic).

O fluxograma é utilizado para orientar a utilização da Matriz PCI, ilustrado na Figura 3.1, e garantir que a relação na análise dos dados utilizando a Matriz PCI – Análise, entre as causas efetivas e informações, ocorrerá até todas as causas efetivas estejam relacionadas, seguindo, assim, para a próxima fase da ferramenta, que são as propostas de solução utilizando a Matriz PCI – Solução.

### 3.5 Discutir os resultados e concluir (passo 8)

Este é o último passo proposto por Appolinário para o desenvolvimento de uma pesquisa científica e subsidiou este trabalho, que foi auxiliado pela utilização da técnica da Matriz PCI.

Após análise dos resultados obtidos, em função das matrizes PCI de análise anteriormente descritas, agrupam-se as necessidades de informações em três categorias:

- i) Informações pré-existent na empresa e em utilização;
- ii) Informações pré-existent na empresa, necessárias ao funcionamento do sistema, que precisam ser melhoradas;

iii) Informações necessárias ao funcionamento do sistema, porém, inexistentes na empresa.

Convém mencionar que as propostas de soluções levam em consideração todas as informações, e o método utilizado foi o seguinte:

- (a) Pertinentes ou existentes;
- (b) Informações existentes, pertinentes, sujeita à alteração;  
Não-existentes e pertinentes.

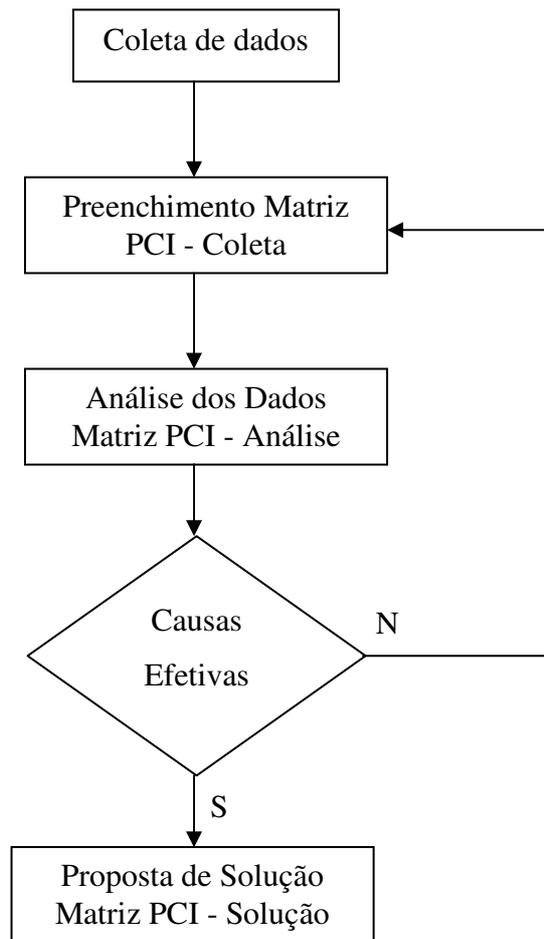


Figura 3.1 - Fluxo de análise da Matriz PCI. Fonte Braga, 2003.

## **4 OBJETO DE ESTUDO**

O presente capítulo foi desenvolvido a partir dos aspectos referentes ao tema principal deste trabalho, a indústria aeronáutica. Assim, inicia-se com a caracterização desse setor; posteriormente foi delimitada a unidade de estudo, suas principais características, o mercado onde está inserido, bem como o centro da pesquisa: a cadeia de fornecedores subcontratados.

### **4.1 Indústria Aeronáutica no Mundo**

A partir de meados do século XIX, com o emprego de motores a vapor, iniciou-se a corrida para tornar controlável o voo do aparelho mais leve que o ar com duas vertentes, os dirigíveis, e a construção de aeronaves de asas fixas. Em 1799, o inglês George Cayley delineou corretamente as forças de sustentação, arrasto e tração que atuam em uma aeronave em voo, assinalou a importância dos aerofólios arqueados para geração de sustentação adequada e projetou planadores com superfícies de controle que foram construídos e realizaram vôos bem-sucedidos. Em dezembro de 1903, os irmãos Wright efetuaram, com o biplano Flyer, o que é reconhecido por vários historiadores como o primeiro voo tripulado da história. Em outubro de 1906, Santos Dumont, pilotando seu 14bis, realizou o primeiro voo tripulado em público no Campo de Bagatelle, em Paris. Esse foi o primeiro voo certificado por uma instituição oficial: o Aeroclub de França (Embraer, 2006a).

A construção de aeronaves ganhou um primeiro impulso durante a primeira guerra mundial e consolidou-se como indústria durante a segunda guerra mundial. A partir daí, por envolver alto valor agregado, se tornou um dos maiores e mais importantes setores da indústria de bens duráveis. É, também, um dos setores que mais fomentam a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e o que mais emprega mão de obra especializada (Embraer, 2006a).

Após a segunda guerra mundial a indústria aeronáutica norte americana exerceu um domínio no mercado de construção de aeronaves. Em 1970, uma iniciativa européia para mudar esse panorama foi a fundação da Airbus, um consórcio entre empresas da França, Inglaterra, Alemanha e Espanha. Nessa época, as principais empresas norte americanas eram representadas pela Boeing e McDonnell Douglas, que dominavam o mercado de aeronaves acima de 100 passageiros. Em julho de 1998, a Boeing concretizou a compra da McDonnell Douglas, em um negócio aproximado em US\$ 15 bilhões. A compra levou a Boeing a suprimir os contratos de exclusividade com três companhias aéreas norte americanas e manter separada a divisão de aviões militares para demonstrar que os subsídios governamentais dessa

divisão não seriam utilizados no setor de aeronaves civis. Essas ações foram tomadas em função do conflito gerado com a Comunidade Européia (Diniz, 1998).

Na história da indústria aeronáutica mundial um fato marcante foi a recessão em meados de 1980 e a desregulamentação do transporte aéreo nos Estados Unidos, principalmente para as empresas de transporte regional, as *commuters*. Foi quando, em 1978, o Presidente Jimmy Carter sancionou a lei que desregulou o transporte aéreo nos Estados Unidos, em 1978 (*The Airline Deregulation Act of 1978*). Até aquele ano o transporte aéreo era controlado, nos Estados Unidos, pelo governo, que decidia pela concessão de rotas, oferta de assentos e preços.

A entrada de novas empresas em rotas exploradas era praticamente impossível. Foi um marco na história do transporte aéreo dos Estados Unidos e causou uma explosão com o surgimento de novas empresas. Com a desregulamentação, além do grande número de pequenas empresas aéreas que entraram no mercado, grandes empresas diversificaram suas atividades, direcionando-as, também, aos vôos de curta distância. Nos três primeiros anos após a desregulamentação o seguimento das linhas regionais teve crescimento significativo: o número de passageiros transportados cresceu 34%, o de pares de cidades servidas 100% e o de aeronaves cerca de 50% (Embraer, 2006a). A demanda de aeronaves aumentou em todos os segmentos, (revista Embraer, 2006) a mais significativa foi a de 30 e 40 assentos, que cresceu 550% nos oito anos posteriores à desregulamentação (Diniz, 1998).

## **4.2 Breve Histórico do Setor Aeronáutico no Brasil**

O histórico da indústria aeronáutica brasileira começou principalmente com a criação do Departamento de Aviação Civil (DAC), em 1931 pelo Presidente Getulio Vargas, com as responsabilidades resumidas em seu regulamento: “O estudo, a orientação, o planejamento, a coordenação, o controle, o incentivo e o apoio às atividades de aviação civil, pública e privada” (Embraer, 2006a).

A primeira produção de aeronaves em série no Brasil foi feita pela Companhia Nacional de Navegação Costeira e posteriormente pela Fábrica Nacional de Aviões, ambos os empreendimentos com apoio do governo de Getulio Vargas, a partir de 1935. Os primeiros modelos que obtiveram certo sucesso comercial foram os M-7 e M-9, dos quais foram produzidas 26 e 40 unidades, respectivamente. Até 1948 houve a produção de mais dois modelos, HL-1 e HL-6, com 106 e 60 unidades produzidas, respectivamente (Embraer, 2006a).

Uma iniciativa da Marinha em meados da década de 30 criou a Fábrica do Galeão para manutenção dos seus aviões. Em junho de 1936 foi lançada a pedra fundamental das Oficinas Gerais da Aviação Naval, que viria a ganhar o nome de Fábrica do Galeão (FGAL). A Marinha firmou acordo com a empresa alemã Focke-Wulf Flugzeugbau; nessa parceria a Marinha construiria os pavilhões industriais do Galeão e a empresa alemã forneceria equipamentos; ferramentais; mão de obra especializada para treinar os brasileiros e licenciamento para fabricação de quatro modelos de aeronaves, desde um aparelho para treinamento até um quadrimotor metálico de passageiros, denominado Fw 200C (Embraer, 2006a).

O Ministério da Aeronáutica foi criado em 1941, unificou as armas aéreas do Brasil, antes separadas em Aviação Naval e Aviação Militar, responsáveis por administrar as atividades aéreas do país. Em 1942 surgiu a Companhia Aeronáutica Paulista – CAP – que produziu vários modelos oriundos de projetos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e da Universidade de São Paulo (USP). O modelo de maior sucesso foi o CPA-4, conhecido como Paulistinha, que atingiu a produção de cerca de 800 aeronaves no período de 1943 a 1948 (Diniz, 1998).

Em 1945 foi criado o Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), hoje conhecido como Centro Técnico Aeroespacial. O CTA foi criado para desenvolver a indústria aeronáutica com base em ensino, pesquisa e indústria. A partir daí foi criado o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), cuja missão é a de formar engenheiros aeronáuticos. Na década de 1950 foi fundada a Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, responsável pela fabricação do CPA-4, cedido pela CPA, e o avião Regente, a primeira aeronave brasileira produzida em metal. Até 1971 tinham sido produzidas 120 unidades dessa aeronave em duas versões. Na década de 1960 os brasileiros compunham o maior número de estrangeiros que estudavam engenharia aeronáutica na França (Embraer, 2006a).

Em 19 de agosto de 1969, em São José dos Campos, foi criada a Empresa Brasileira de Aeronáutica - Embraer. Atualmente o parque aeronáutico brasileiro conta com várias empresas de nível internacional, entre elas a Embraer, Helibrás, Avibrás e Mectron. O Ministério da aeronáutica esteve em operação até 1999, quando foi substituído pelo Ministério da Defesa e passou a ser denominado Comando da Aeronáutica (Embraer, 2006a).

### 4.3 Unidade experimental que constitui a pesquisa

A base de fornecedores da indústria aeronáutica brasileira foi escolhida como unidade experimental para a realização da pesquisa por ser representativa para a principal empresa do setor, a Embraer, aliada a estudos do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES para um programa de fomento à cadeia de fornecimento da indústria aeroespacial brasileira. (Agestado, 2006).

As empresas dessa base apresentam faturamento mensal entre R\$ 500 mil e R\$ 3 milhões, e a participação no emprego é relevante: cerca de 13% dos empregados da indústria aeronáutica correspondem às pequenas e médias empresas desse setor (Bernardes e Pinho, 2002).

Em 2006 a indústria aeronáutica brasileira contava com cerca de 70 fornecedores subcontratados em sua base, cerca de 80% dessas empresas são fornecedoras exclusivas da Embraer; os 20% restantes têm cerca de 80% da receita relacionada aos produtos da Embraer (Agestado, SP, 31/07/2006; Bernardes e Pinho, 2002).

A Embraer está entre as quatro maiores empresas aeroespaciais do mundo. Com mais de 36 anos de atuação em projetos, fabricação, comercialização e pós-venda, a empresa já produziu cerca de 3.900 aviões, que hoje operam em 65 países, nos cinco continentes. A empresa tem uma base global de clientes e importantes parceiros de renome mundial, o que resulta em uma significativa participação no mercado. Foi a maior exportadora brasileira entre 1999 e 2001, e foi a segunda maior empresa exportadora nos anos de 2002, 2003 e 2004. Atualmente sua força de trabalho totaliza mais de 23.600 empregados, com 88,6% baseados no Brasil, e contribui para a geração de mais de 5.000 empregos indiretos (Embraer, 2007a).

A Embraer tem conseguido excelentes resultados nesta década. Em 2001 suas exportações somaram US\$ 2,8 bilhões, o que correspondeu a 4,98% do total exportado pelo Brasil. Em 2005 a empresa exportou US\$ 3,2 bilhões, o que fez com que atingisse a terceira colocação no *ranking* de exportadores brasileiros.

Um fato relevante foi o aumento da diferença entre exportações e importações que cresceu 12,8% em 2005, comparado com 2004. O saldo foi de US\$ 1,5 bilhão, com uma importação de US\$ 1,7 bilhão.

A relação entre importação e exportação da Embraer vem diminuindo, mostrando uma tendência de aumento do conteúdo nacional que atingiu cerca de 40% do volume dos componentes produzido no Brasil em 2006, o que representa cerca de 10% a mais que em 2004. O processo de nacionalização da produção da Embraer começou em 1999, por

exigência do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (Jornal do commercio – RJ, 31/07/06, pg A6).

#### 4.4 Perspectivas do Setor

No seguimento de mercado aeronáutico em que a Embraer participa, jatos com capacidade de 30 a 120 assentos, as perspectivas para os próximos anos são de crescimento de 4,9 % ao ano entre 2008 e 2027, com demanda total de 7.450, resultando negócios na ordem de US\$ 235 bilhões em vendas de aeronaves novas (Embraer, 2007b). A previsão de entregas de aeronaves para 2007, 2008 e 2009 estão demonstradas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Previsão de entregas. Fonte: Embraer. Fonte Embraer (2007b).

<b>Ano</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Aeronaves (Jatos entre 30 e 120 passageiros)	Entre 165 e 170	Entre 195 e 200	Entre 195 e 200

#### 4.5 Cadeia de Fornecedores Subcontratados

Os principais segmentos que geram as subcontratações da Indústria aeronáutica brasileira são as estruturas aeronáuticas e elementos de integração de sistemas, incluindo o interior da aeronave. Os processos envolvidos, basicamente fornecendo partes consideradas como estruturas, estão relacionados à montagem de subconjuntos, usinagem, estampagem, termoformagem, tratamentos superficiais e materiais compósitos (Oliveira, 2005; Diniz, 2005).

Quase todas as empresas da base de fornecedores subcontratados da indústria aeronáutica nasceram de ex-funcionários da Embraer, dispensados na forte crise da década de 90, ou ainda do CTA - Centro Tecnológico de Aeronáutica (Bernardes e Pinho, 2002).

A evolução dessa base seguiu o mesmo conceito apresentado na evolução da cadeia de fornecimento em relação aos projetos da Embraer (EMB-120, ERJ-145 e EMBRAER 170/190). Em meados de 1980 a base de subcontratados era formada por cerca de 100 empresas, e a usinagem representava cerca de 80% da subcontratação (Lima, 2005). Em 2005, a usinagem representava cerca de 50%, em decorrência do incremento de subcontratação dos demais processos subcontratados a partir de 2000 (Diniz, 2005).

A grande questão foi que na década de 80 o Brasil passou pelas restrições de importações de máquinas e o favorecimento à compra de equipamentos nacionais. Assim, o

parque de máquinas de subcontrato foi constituído, basicamente, por máquinas não específicas às indústrias aeronáuticas que têm, em seu segmento, grande demanda de peças em alumínio. A situação levou os fornecedores dessa base a passarem por uma fase, nos últimos anos de altos investimentos em equipamentos sofisticados, como máquinas-ferramenta de controle numérico com três, quatro, cinco eixos e máquinas de alta performance, conhecidas como “*high speed*”, além da implementação de programas de qualidade e produtividade e técnicas de gestão da produção baseadas em conceitos *Just in Time* (Lima, 2005).

A principal característica da base de subcontratos da Embraer é a constante evolução e os rígidos requisitos exigidos. A Embraer tem requisitado às empresas fornecedoras que desenvolvam competências e obtenham certificados de qualidade (ISO 9000, NBR 15100) e considera desejável que essas empresas não dependam exclusivamente da sua demanda, mas busquem novos clientes no mercado aeronáutico internacional (Bernardes e Pinho, 2002).

A pouca expressão em exportações por parte dos fornecedores da base de subcontratos da indústria aeronáutica brasileira foi identificada, também, no trabalho de Bernardes e Pinho (2002), que citam que “Em relação a performances comerciais, poucas MPMEs dispõem de capacidade tecnológica e mercadológica para atender os nichos do mercado mundial aeronáutico que oferecem oportunidades de fornecimento de produtos e serviços”.

Segundo Lima (2005), a relação de fornecedor subcontratado, apesar de fragilizar as empresas limitando as possibilidades de organização e crescimento, torna-as dependentes do interesse da principal empresa-cliente, a Embraer. Essa situação ainda é cômoda para algumas devido ao lado paternalista. Mas, algumas estão se estruturando para se tornarem fornecedoras internacionais.

Dentre as iniciativas de estruturação destaca-se o consórcio para exportação HTA (*High Technology Aeronautics*), formado por um grupo de 11 subcontratados da região de São José dos Campos. Esse consórcio conta com o apoio da Agência de Promoção de Exportações do Brasil (Apex), sediada no Ministério da Indústria e Comércio e da Agência Nacional do SEBRAE, que a levaram à participação em diversas feiras aeronáuticas no exterior, como Farnborough, na Inglaterra e Le Bourget, na França. O consórcio HTA detém maior margem potencial para fornecimento externo; atualmente fornece partes de turbinas para a empresa canadense Pratt & Whitney e está prestes a fechar um contrato de exportação de partes estruturais para aeronaves militares para a empresa espanhola EADS/CASA, por meio de um contrato de *of set* com o governo brasileiro (Agestado, SP, 31/07/2006).

Segundo Bernardes e Pinho (2002), a Airbus é um potencial cliente internacional para o consórcio HTA, mas destacam ainda que para participar do programa de fornecimento de partes da asa da aeronave A380 a Airbus exige experiência de desenvolvimento de programas, capacitação tecnológica e escala produtiva, que ainda é uma restrição do consórcio. A questão passa a ser a estruturação dessas empresas no sentido de se tornarem fornecedoras de produtos aeronáuticos que tiveram seu *know-how* adquirido com a participação da base de subcontratados da Embraer, ou seja, fornecedores de processos e montagem de subconjuntos a partir de projetos e matéria-prima Embraer.

## **5 DIAGNÓSTICO**

Este capítulo apresenta a estrutura e os resultados da pesquisa referentes ao fluxo de informações na gestão de suprimentos da indústria aeronáutica, realizada na base de fornecedores subcontratados da indústria aeronáutica brasileira.

### **5.1 Coleta de dados**

Nesta pesquisa as principais técnicas utilizadas foram os questionários e as entrevistas pessoais. As entrevistas semi-estruturadas foram aplicadas a partir de questões que este trabalho pretende responder e de pontos de interesse que foram explorados durante a sua realização.

Como instrumentos de coletas de dados também foram utilizados questionários aplicados aos fornecedores, com perguntas abertas, para permitir maior liberdade para os entrevistados expressarem suas opiniões e conhecimentos, além da observação participativa do pesquisador. As variações de instrumentos, entre entrevistas, questionários e observação ocorreram devido à inserção do pesquisador no objeto de estudo.

Quanto ao critério de escolha da amostragem, foi utilizado o critério não-probabilístico, baseado na representatividade qualitativa (Thiollent, 2007). Os entrevistados fazem parte da alta e média gerências de dez empresas, somando 32 pessoas. Nesta pesquisa os problemas tratados eram evidentes no início do projeto, o que justificou uma preocupação teórica e ocupou um espaço importante no presente trabalho.

Quanto ao questionário, as perguntas elaboradas especialmente para os fornecedores (Questionário I) contêm três conceitos básicos: (I) perguntas referentes à empresa entrevistada, (II) questões estratégicas, (III) perguntas relacionadas ao processo de gestão da cadeia de fornecedores, relacionamento entre cliente-fornecedor e gestão do processo produtivo do fornecedor. Esse questionário encontra-se no Anexo I.

### **5.2 Análise dos dados**

As informações coletadas permitiram descrever os principais conceitos aplicados na gestão de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira em relação aos fornecedores subcontratados e serão apresentados a seguir. Os principais problemas mencionados foram analisados com a ajuda da Matriz PCI.

### 5.2.1 A Base de Fornecedores Subcontratados

O relacionamento técnico entre os fornecedores da base de subcontratos da indústria aeronáutica brasileira e a Embraer, a principal cliente, é intenso, destacando principalmente:

i) Todos os processos para os atendimentos aos requisitos técnicos e de qualidade têm suporte do corpo técnico da Embraer.

ii) Os Fornecedores contam com a disseminação do conhecimento envolvido nos novos processos subcontratados e treinamento de funcionários quando necessário.

iii) A Embraer é responsável por processos ainda não qualificados no mercado, como, por exemplo, *shot peening*, entre outros.

iv) A Embraer assume a responsabilidade de analisar os desvios de projetos ocorridos durante a fabricação.

O suporte técnico da Embraer foi fundamental para a atual capacitação dos fornecedores, mas nem todas as empresas dessa base acompanharam o desenvolvimento técnico e administrativo mantendo uma dependência excessiva das empresas-cliente, principalmente a Embraer.

Os pontos relevantes para as empresas do setor aeronáutico são as características específicas do sistema de manufatura, como:

- a) Rastreabilidade de 100% dos itens;
- b) Controle de características chaves;
- c) Aprovação integrada do processo na fabricação do primeiro componente pelas engenharias envolvidas (Qualidade, Estrutura, etc...);
- d) Processo voltado ao projeto, em que qualquer variação no produto necessita de aprovação e ser documentada e registrada no sistema de rastreabilidade;
- e) Certificação do produto e do processo pelos órgãos homologadores, no caso brasileiro a ANAC;
- f) Controle de objetos estranhos no produto;
- g) Caracterização da produção pela baixa demanda e alta diversificação;
- h) Grande parte dos componentes passa por Ensaios Não Destrutivos durante os processos produtivos;
- i) Tecnologias de fabricações específicas e de alto valor agregado;
- j) Controles rigorosos sobre os processos especiais.

### 5.2.2 Modelo de capacitação da base de subcontrato

A evolução das empresas subcontratadas está aliada ao descolamento tecnológico da Embraer, para passarem de fornecedores de processos a fornecedores de produtos, ou seja, de subcontratação de manufatura ao fornecimento de peças acabadas ou subconjuntos. O desenvolvimento tecnológico é fundamental, principalmente o de tecnologias que atualmente não estão disponíveis no mercado nacional, mas aplicáveis à finalização dos produtos subcontratados pela Embraer.

O atual conceito de desenvolvimento da Base de Fornecedores de Subcontratos é baseado na especialização do fornecedor, formando diferentes camadas de fornecimento, conforme Tabela 5.1, que demonstra a especialização do fornecedor e a camada em que se situa no atual modelo de suprimentos.

Tabela 5.1 – Estrutura da Base de Fornecedores de Subcontratos.

<b>Empresa-cliente</b>	<b>Fornecedores de Primeira Camada</b>	<b>Fornecedores de Segunda Camada</b>	<b>Fornecedores de Terceira Camada</b>
<b>Embraer</b>	Usinadores	Tratamentos Térmicos	Ensaio Não Destrutivo em aço
		Tratamentos Superficiais e Ensaio Não Destrutivo em alumínio	
		Tratamentos Superficiais em aço	

O modelo é justificado na economia de escala, centralizando atividades específicas em fornecedores que dominam a tecnologia, assim os processos intermediários, ou os processos agregados no acabamento dos itens, são executados em uma segunda ou terceira camada de fornecedores.

### 5.2.3 Migração de fornecedores

A tendência administrativa entre as pequenas empresas é a descentralização de clientes. Com o faturamento menos concentrado, as empresas fornecedoras ficam menos sujeitas às crises setoriais e contam com a vantagem de acesso às experiências dos diferentes clientes (Rachid *et al.*, 2001). As características específicas do sistema de manufatura da indústria aeronáutica tornam o processo mais caro e dificultam que o trabalho dessas empresas em outros setores, como o automobilístico, por exemplo. Mas, não impede uma migração para outros setores, como o médico-hospitalar, o petrolífero, que têm certa semelhança de requisitos, o que representa certo risco à cadeia de fornecimento em função da

atual perspectiva de crescimento do setor aeronáutico, pois das empresas pesquisadas duas estavam em negociações com empresas do setor petrolífero.

#### 5.2.4 Controles fiscais

No modelo de subcontratação, as matérias-primas utilizadas são fornecidas pela empresa-cliente em função da sistemática tributária das matérias-primas importadas, cujo produto fabricado é destinado à exportação (*drawback* e RECOF Aeronáutico). A necessidade da aderência fiscal ao modelo RECOF aeronáutico levam as empresas a terem controles detalhados de seus materiais em poder de terceiros, o que restringe ainda mais o modelo de subcontratação. A sistemática utilizada para envio de matéria-prima está especificada na Figura 5.1, que demonstra o fluxo de matéria-prima, produto e a base fiscal.

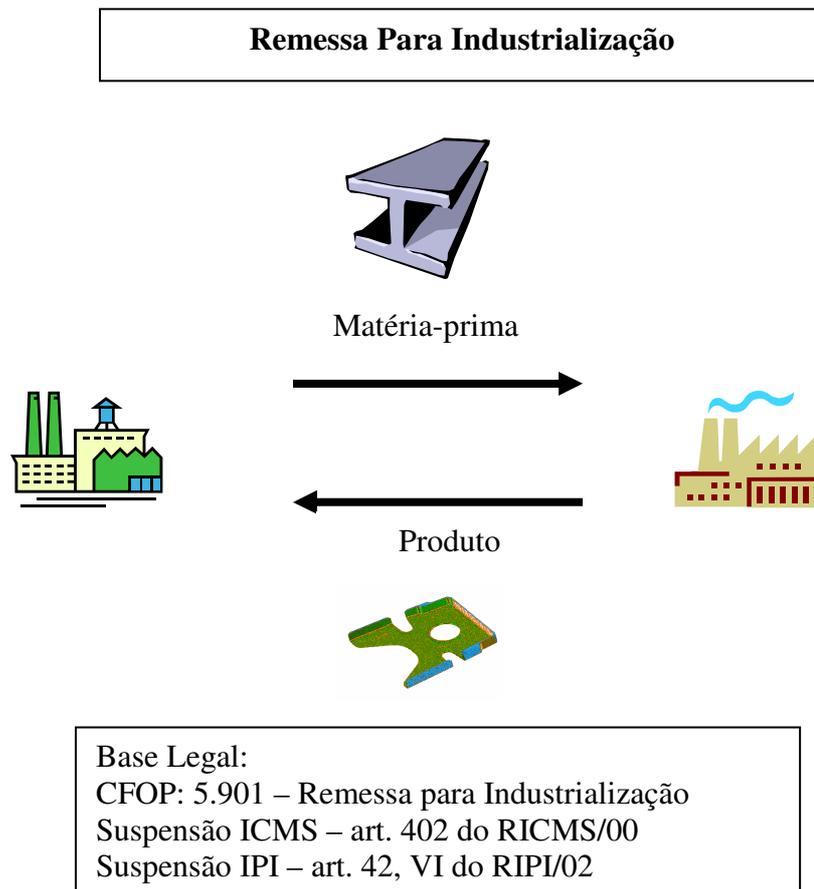


Figura 5.1 – Modelo fiscal do subcontrato Embraer

Atualmente, os fornecedores subcontratados, com poucas exceções, não têm condições administrativas para importações, controle de matéria prima e gestão de estoques. Essa ação esbarra, ainda, na sistemática tributária e fluxo de caixa.

### 5.2.5 Política de Planejamento da Base de Subcontrato

A política de planejamento entre as empresas subcontratadas e sua principal cliente, a Embraer, segue os mesmos conceitos dos itens fabricados internamente, e os principais fatores dessa política são: o ponto de reposição; tamanho do lote e o *lead time*.

O ponto de reposição é definido pelo sistema MRP da Embraer e informado ao fornecedor no momento da colocação da Ordem de Compra. Semanalmente cada fornecedor recebe as prioridades do planejamento de curtíssimo prazo.

Basicamente os processos intermediários, como tratamentos térmicos e superficiais, foram desenvolvidos em fornecedores de segunda ou terceira camada, em empresas especializadas, em função da economia de escala. Esses fornecedores recebem peças de vários fornecedores de primeira camada da Base de Subcontratos da indústria aeronáutica, e, como resultado, são encontradas peças com *lead time* comprometido, como também peças dentro do *lead time*, além da pressão para que o modelo de gestão de filas no processo seja o “FiFo” (*First in – First out*), pois o *lead time* desses processos influencia diretamente no fluxo de caixa das empresas de primeira camada.

A busca para a redução do *lead time* é constante e a dificuldade está no conceito do horizonte de planejamento praticado pelos fornecedores. O relacionamento com os fornecedores subcontratados, os aspectos do planejamento da produção e as ferramentas de informações levaram à construção do Modelo Atual (MA1).

A Figura 5.2 demonstra o MA1, destacado nas linhas tracejadas o fluxo de informações entre a empresa-cliente e os fornecedores subcontratados. O objetivo dessa figura é mostrar a diferença entre os períodos de planejamento dentro da cadeia, com destaque ao horizonte de planejamento dos fornecedores subcontratados provenientes, na melhor condição, do planejamento de médio prazo da empresa-cliente.

As Informações Disponíveis (ID) nesse modelo MA1 serão analisadas no tópico 5.3 com a utilização da Matriz PCI, até as Informações Requeridas (IR) serem encontradas.

No capítulo 6, Conclusões, será apresentado o Modelo Proposto (MP1) a fim de possibilitar que as soluções e necessidades de informações desenvolvidas na “Matriz PCI – Solução” sejam capazes de implementação. O principal objetivo desse modelo é viabilizar a antecipação das informações aos fornecedores, proporcionando a utilização de todas as fases, hierarquias e ferramentas de planejamento, bem como a utilização das ferramentas modernas de Gestão da Cadeia de Suprimentos.

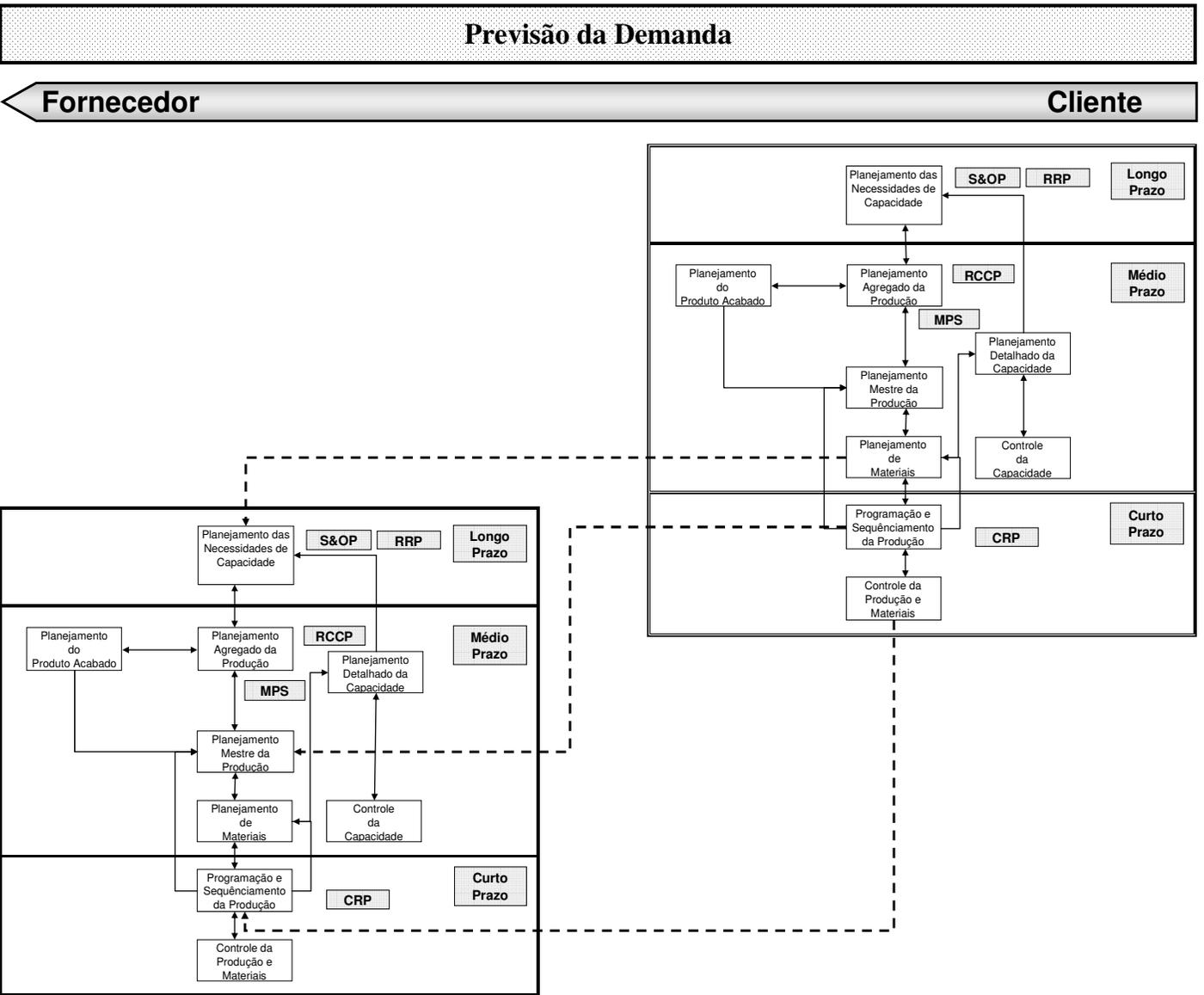


Figura 5.2 - MA1

### 5.2.6 Indicadores de gestão da Base de Fornecedores Subcontratados

Os indicadores de desempenho utilizados na gestão da base de subcontratos para gestão do atendimento e flexibilidade dos fornecedores da base de subcontratados são:

- a. Folga dinâmica: período contado em dias para atingimento da data de necessidade do item no setor de Montagem;

- b. Tempo de Permanência: período contado em dias que o pedido fica no fornecedor.
- c. *Lead Time*: período contado em dias em que o produto leva para ser manufaturado, considerando todas as fases do processo.

Em 2006 cerca de 70% das ordens nos fornecedores pesquisados estavam com o *lead time* comprometido e dessas ordens cerca de 40% estavam com a Data de Necessidade no passado, ou seja, já indicavam faltas no setor de montagem. Essa é a questão mais relevante, na visão dos entrevistados, no relacionamento entre a Embraer e a base de fornecedores subcontratados.

Os impactos gerados são como, por exemplo, atraso em ordens, aumento de filas no fluxo de fabricação, dificuldades no planejamento de curtíssimo prazo e seqüenciamento de produção, com influência na produtividade e faturamento dos fornecedores. As principais causas dessa questão foram elencadas como problemas (P):

P1: Elevado tempo de permanência das ordens de compra no fornecedor.

P2: Atendimento fora da data de necessidade (Entregas atrasadas ou antecipadas).

P3: Longo *Lead time* dos fornecedores.

P4: Processos fragmentados (dependência tecnológica).

P5: Pequeno horizonte de planejamento do fornecedor.

As causas prováveis (CP) serão analisadas na seqüência com a utilização da Matriz PCI, até as causas efetivas (CE) serem encontradas.

### **5.3 Matriz PCI – Problema x Causa x Informações**

#### **5.3.1 Matriz PCI – Coleta**

Nesta fase de utilização da Matriz PCI, os principais problemas levantados foram alocados na coluna Problemas & Conseqüências, com o objetivo de funcionarem como desdobramentos das questões-chave desenvolvidas no início do trabalho, a fim de igualar a linguagem dos entrevistados. A partir disso, seguiu-se para discussão das Causas Prováveis e levantamento das Informações Disponíveis, que estão elencadas na Tabela 5.2.

As Causas Prováveis e Informações Disponíveis, descritas a seguir, foram coletadas em entrevistas, de forma individual e coletiva, com extrema fidelidade, sem interferência do pesquisador, são apresentadas, então, algumas terminologias não usuais nas bibliografias.

Tabela 5.2 – Matriz PCI – Coleta

Problemas & Conseqüências (itens de controle)	Causas Prováveis (itens de verificação)	Informações Disponíveis
<p>P1. Elevado tempo de permanência das ordens de compra no fornecedor.</p>	<p>C1. Os diferentes fluxos de produção dos fornecedores não possuem seu <i>lead times</i> especificados;</p> <p>C2. Conceito em maximizar o lucro em detrimento às priorizações, ocasiona falhas no Planejamento Estratégico e, conseqüentemente, na definição dos recursos fabris (investimento na redução de “<i>lead time</i>”).</p> <p>C3. Dificuldades na administração dos gargalos com eficiência, aumentando o <i>Lead Time</i> médio de atendimento;</p> <p>C4. Fornecedor recebe documentação ou matéria-prima incompleta para atender a ordem;</p> <p>C5. Fornecedores especialistas em uma determinada atividade e normalmente não possuem um sistema eficiente de planejamento e controle de produção;</p> <p>C6. Filas dos processos;</p> <p>C7. Entregas antecipadas para os itens de menor <i>lead time</i> ou que não disputam recursos gargalos;</p> <p>C8. O sistema atual de seqüenciamento de Ordens em curto prazo nos fornecedores exige uma produção “<i>Just in Time</i>”, sem que estejam adequados para esse conceito.</p> <p>C9. Os fornecedores têm mais de um cliente e não utilizam sistemas lógicos de priorização dos itens que passam pelos gargalos de produção.</p> <p>C10. Pouca flexibilidade, não existe nos fornecedores recursos específicos, ou planejados para as ordens urgentes</p> <p>;</p>	<p>ID1. Relatório Entrega x Permanência.</p>
<p>P2. Atendimento fora da data de necessidade (Entregas atrasadas ou antecipadas).</p>	<p>C11. Variação da demanda em curto espaço de tempo;</p> <p>C12. Conceito nos fornecedores de que a Ordem deve ser planejada</p>	<p>ID2. Relatório de priorização semanal.</p>

Problemas & Conseqüências (itens de controle)	Causas Prováveis (itens de verificação)	Informações Disponíveis
	<p>somente após o recebimento da matéria-prima;</p> <p>C13. Controle da Carga x Capacidade por máquinas e não por fluxo produtivo.</p> <p>C14. Demora na decisão das Não Conformidades de processo;</p> <p>C15. Seqüenciamento das Ordens em curto prazo nos fornecedores reduz a flexibilidade de produção (produção voltada a suprirem faltas na linha e não à maximização dos recursos);</p> <p>C16. Fornecedores em arranjo físico por tecnologia e pouca utilização de células de fabricação.</p> <p>C17. Os requisitos exigidos pela Indústria Aeroespacial levam a um grande volume de documentação.</p> <p>C18. Fornecedores não têm buscado alternativas para obtenção de capacidade adicional temporária e o período de adequação tem sido maior que o necessário.</p>	
P3. Longo <i>Lead time</i> dos fornecedores.	<p>C19. Produção por lotes;</p> <p>C20. Ciclos elevados com baixo valor agregado;</p> <p>C21. Conceito que uma produção com lotes maiores gera maior lucro;</p> <p>C22. Logística do item com mais de uma camada de fornecedores, normalmente aumentando o <i>Lead Time</i> e a quantidade de peças por lote;</p> <p>C23. Arranjo físico (produtivo) por processo.</p>	ID3. Relatório de Entrega x Data de Envio da Matéria Prima.
P4. Processos fragmentados (dependência tecnológica).	<p>C24. Compra de Serviços;</p> <p>C25. Itens com baixa demanda e elevadas quantidades de fluxos produtivos diferentes;</p> <p>C26. Fornecedores especializados</p> <p>C27. Processo de subcontrato por especialidade (<i>job shop</i>), mais de uma camada de fornecimento;</p>	ID4. Planilha de indicação de fornecedores por processo.

Problemas & Conseqüências (itens de controle)	Causas Prováveis (itens de verificação)	Informações Disponíveis
	C28. Processos internos fragmentados (dependência interdepartamental);	
P5. Pequeno horizonte de planejamento do fornecedor.	C29. Planejamento somente após o recebimento da matéria-prima; C30. Indicadores dos fornecedores dispersos; C31. Baixa utilização de tecnologia de informação.	ID5. Planilha de Carga x capacidade; Relatório de Previsão Futura (dois anos)

A próxima etapa do processo é a utilização da Matriz PCI – Análise em que, conforme mencionado, o objetivo é validar as Causas Prováveis por meio das Informações Disponíveis e identificar as Informações Requeridas.

### 5.3.2 Matriz PCI – Análise

A análise foi feita por meio da Matriz PCI – Análise, a qual foi elaborada em função da matriz PCI – Coleta, além de considerar os conceitos levantados na revisão bibliográfica.

O processo analítico da Matriz PCI exige o cruzamento das conseqüências com as causas e informações. Os problemas (P) se devem às causas (C), que podem estar relacionadas às informações (I). Assim, nesta etapa ter-se-á uma triagem das causas, de forma a defini-las. Uma ferramenta para identificação de causas raízes é aplicável; neste caso é utilizado o diagrama de causa-efeito, ou diagrama de Ishikawa. A causa fundamental explicitada pelo diagrama causa-efeito define as causas efetivas da Matriz PCI (CE). Assim, ao término da etapa analítica existirão somente causas efetivas.

A seguir é apresentada, na Tabela 5.3, a Matriz PCI – Análise, com os resultados das análises das causas raízes e a definição das causas efetivas.

Tabela 5.3 – Matriz PCI Análise

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações Requeridas
P1. Elevado tempo de permanência das ordens de compra no fornecedor.	CE1. Ordens de produção dos fornecedores mal definidas (em função da ordem de compra e não da capacidade de fabricação); CE2. Desconhecimento do	IR1. Acompanhamento eletrônico do andamento das ordens; IR2. Acompanhamento do consumo de estoque nas empresas-clente; IR3. Famílias de peças

Problemas & Consequências	Causas Efetivas	Informações Requeridas
	<p>volume e tempos de <i>set up</i> e influência no plano de carga e capacidade;</p> <p>CE3. Controle dos fornecedores é manual e pouco rigoroso do andamento das ordens de compra (e produção nos fornecedores);</p> <p>CE4. Programação de produção não vinculada à capacidade produtiva e sim à necessidade de montagem (não otimiza gargalos);</p> <p>CE5. Falta de elaboração de um programa de produção real nos fornecedores;</p> <p>CE6. Falta integração com as empresas-cliente nos levantamentos reais da capacidade produtiva e disponibilidade ao longo do processo de produção;</p> <p>CE7. Falta visão da capacidade dos diversos fluxos produtivos dos fornecedores;</p> <p>CE8. Alocação inadequada de mão de obra entre os recursos produtivos;</p> <p>CE9. Processo de decisão para as Não Conformidades de processo é centralizado e lento;</p> <p>CE10. Sistema de Rastreabilidade complexo que vincula início do processo no fornecedor e a documentação das empresas-cliente;</p> <p>CE11. Fornecedor não flexibiliza a documentação, não utiliza o conceito de ordem de venda e não gera ordens de produção consolidadas. Cada ordem de compra das empresas-cliente representa uma ordem</p>	<p>definidas por características de processos;</p> <p>IR4. Relatórios de <i>lead time</i>; lote ideal;</p> <p>IR5. Controle de Rastreabilidade da matéria prima;</p> <p>IR6. Controle do prazo de matéria prima em poder de terceiros;</p> <p>IR7. Relação nota fiscal de recebimento de matéria prima x envio nos fornecedores;</p> <p>IR8. Indicador de Carga x Capacidade dos fluxos produtivos nos fornecedores;</p> <p>IR9. Confronto do Plano de produção (Fornecedor) com o Planejamento de Compra (Empresas-cliente), a curto e médio prazo;</p> <p>IR10. Indicadores de ciclo; Entrada e saída; Permanência.</p>

Problemas & Consequências	Causas Efetivas	Informações Requeridas
	<p>de fabricação;</p> <p>CE12. Fornecedores em arranjo físico por tecnologia e pouca utilização de células de fabricação.</p> <p>CE13. Falta de flexibilidade em função dos controles fiscais;</p>	
<p>P2. Atendimento fora da data de necessidade (Entregas atrasadas ou antecipadas).</p>	<p>CE14. Ordens urgentes, colocados fora do plano de produção;</p> <p>CE15. Ausência de Planejamento de Longo Prazo (RRP);</p> <p>CE16. Ausência de Planejamento de Médio Prazo (RCCP);</p> <p>CE17. Falta de Plano Mestre de Produção (a partir do MRP das empresas-clente);</p> <p>CE18. Ausência de Planejamento de Capacidade de Curto Prazo (CRP)</p> <p>CE19. Desconhecimento dos Centros Produtivos, Roteiros e Tempos;</p> <p>CE20. Desconhecimento dos caminhos críticos do sistema produtivo;</p> <p>CE21. Desconhecimento da relação entre lote; <i>lead time</i> e ponto de ressuprimento;</p> <p>CE22. Variação da demanda em curto espaço de tempo;</p> <p>CE23. Parametrização do item no MRP é considerada o <i>Lead Time</i> médio;</p> <p>CE24. Mão-de-obra com alto índice rotatividade e com necessidade de qualificação;</p> <p>CE25. Falta balanceamento da linha produtiva dos fornecedores;</p> <p>CE26. Filas dos processos internos;</p> <p>CE27. Tempo de</p>	<p>IR11. Relatório eletrônico de priorizações (Empresas-clente);</p> <p>IR12. Indicadores de eficiência de atendimento;</p> <p>IR13. Relatório de entregas antecipadas ou atrasadas (empresas-clente);</p> <p>IR14. Indicadores de eficiência de entrega;</p> <p>IR15. Sistema eletrônico de informação do ponto crítico de estoque nas empresas-clente.</p>

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações Requeridas
	desenvolvimento do item não é considerado no primeiro lote; CE28. Fornecedor recebe documentação e Matéria-prima incompleta;	
P3. Longo <i>Lead time</i> dos fornecedores.	CE29. Processo do item com mais de uma camada de fornecedores, com dificuldades de planejamento de produção e cumprimento dos prazos. CE30. Fornos exclusivos para algumas tecnologias ou processos; CE31. Produção por lotes; CP32. Arranjo físico (produtivo) por processo; CE33. Filas e gargalos no processo produtivo; CE34. Fluxos desbalanceados.	IR16. Acompanhamento eletrônico do andamento das ordens nos fornecedores de processos intermediários; IR17. Controle de Rastreabilidade da matéria prima pelo fornecedor subcontratado de 1ª Camada; IR18. Indicador de Carga x Capacidade dos fluxos produtivos nos fornecedores; IR20. Indicadores de ciclo; Entrada e saída; Permanência. IR21. Relatórios de <i>lead time</i> ; lote ideal (responsabilidade dos fornecedores).
P4. Processos fragmentados (dependência tecnológica).	CE35. Compra de Serviços e não de produtos; CE36. Pequenos fornecedores não possuem tecnologia suficiente para gerir segunda camada; CE37. Diferentes fluxos para tecnologias; CE38. Fornos especializados (mais de uma camada de fornecimento); CE39. Processo de subcontrato por especialidade ( <i>job shop</i> ). CE40. Processo centralizado de desenvolvimento de fornecedores de 2ª camada, seja de, processos ou para lotes que excedam a capacidade produtiva.	IR22. Manuais de Desenvolvimento de Fornecedores da Cadeia aeronáutica.

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações Requeridas
P5. Pequeno horizonte de planejamento do fornecedor.	CE41. Gestão dos fornecedores por tecnologia; CE42. Indicadores dispersos; CE43. Controles de processos de itens fabricados aplicados aos itens subcontratados; CE44. Baixo nível de tecnologia de informação.	IR23. Informações relativas ao Planejamento Estratégico compartilhadas (Previsões de vendas, de entregas, plano de produção, indicadores de gestão do negócio).

### 5.3.3 Matriz PCI – Solução

Nesta fase de utilização da Matriz PCI foram obtidas as propostas de soluções e novas informações, levando em consideração os problemas existentes (P) provenientes de determinadas causas efetivas (CE), as informações disponíveis e em perfeita utilização (Ia), as informações existentes que necessitam ser desenvolvidas (Ib) e também as não-existentes e pertinentes (Ic), Todos estes elementos foram destacados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Matriz PCI – Solução

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações
P1. Elevado tempo de permanência das ordens de compra no fornecedor.	CE1. Ordens de produção dos fornecedores mal definidas (em função ordem de compra e não da capacidade de fabricação); CE2. Desconhecimento do volume e tempos de <i>set up</i> e influência no plano de carga e capacidade; CE3. O controle dos fornecedores é manual e pouco rigoroso em relação ao andamento das ordens de compra (e produção nos fornecedores); CE4. Programação de produção não vinculada à capacidade produtiva e sim à necessidade de montagem (não otimiza gargalos);	Ia2. Indicadores de ciclo; Entrada e saída; Permanência. Ib1. Acompanhamento eletrônico do andamento das ordens; Ib2. Controle de Rastreabilidade da matéria prima; Ib3. Controle do prazo de matéria prima em poder de terceiros; Ib4. Famílias de peças definidas por características de processos; Ib5. Indicador de Carga x Capacidade dos fluxos produtivos nos fornecedores; Ib6. Relação nota fiscal de recebimento de matéria prima x envio, nos fornecedores;

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações
	<p>CE5. Falta de elaboração de um programa de produção real nos fornecedores;</p> <p>CE6. Falta integração com as empresas-clente nos levantamentos reais da capacidade produtiva e disponibilidade ao longo do processo de produção;</p> <p>CE7. Falta visão da capacidade dos diversos fluxos produtivos dos fornecedores;</p> <p>CE8. Alocação inadequada de mão-de-obra entre os recursos produtivos;</p> <p>CE9. Processo de decisão para as Não Conformidades de processo é centralizado e lento;</p> <p>CE10. Sistema de Rastreabilidade complexo que vincula início do processo no fornecedor a documentação das empresas-clente;</p> <p>CE11. Fornecedor não flexibiliza a documentação, não utiliza o conceito de ordem de venda e não gera ordens de produção consolidadas. Cada ordem de compra das empresas-clente representa uma ordem de fabricação;</p> <p>CE12. Fornecedores em arranjo físico por tecnologia e pouca utilização de células de fabricação.</p> <p>CE13. Falta de flexibilidade em função dos controles fiscais.</p>	<p>Ic1. Acompanhamento do consumo de estoque nas empresas-clente;</p> <p>Ic2. Confronto do Plano de produção (Fornecedor) com o Planejamento de Compra (Empresa-clente);</p>
<p>P2. Atendimento fora da data de necessidade (Entregas atrasadas ou antecipadas).</p>	<p>CE14. Ordens urgentes, colocados fora do plano de produção;</p> <p>CE15. Ausência de Planejamento de Longo Prazo (RRP);</p>	<p>Ia3. Relatório eletrônico de prioridades (empresas-clente);</p> <p>Ib7. Indicadores de eficiência de atendimento;</p> <p>Ib8. Indicadores de</p>

Problemas & Consequências	Causas Efetivas	Informações
	<p>CE16. Ausência de Planejamento de Médio Prazo (RCCP);</p> <p>CE17. Falta de Plano Mestre de Produção (a partir do MRP das empresas-clente);</p> <p>CE18. Ausência de Planejamento de Capacidade de Curto Prazo (CRP)</p> <p>CE19. Desconhecimento dos Centros Produtivos, Roteiros e Tempos;</p> <p>CE20. Desconhecimento dos caminhos críticos do sistema produtivo;</p> <p>CE21. Desconhecimento da relação entre lote; <i>lead time</i> e ponto de ressuprimento;</p> <p>CE22. Variação da demanda em curto espaço de tempo;</p> <p>CE23. Parametrização do item no MRP é considerada o <i>Lead Time</i> médio;</p> <p>CE24. Mão-de-obra com alto índice rotatividade e com necessidade de qualificação;</p> <p>CE25. Falta balanceamento da linha produtiva dos fornecedores;</p> <p>CE26. Filas dos processos internos;</p> <p>CE27. Tempo de desenvolvimento do item não é considerado no primeiro lote;</p> <p>CE28. Fornecedor recebe documentação e Matéria-prima incompleta.</p>	<p>eficiência de entrega;</p> <p>Ib9. Relatório de entregas antecipadas ou atrasadas (empresas-clente);</p> <p>Ic2. Sistema eletrônico de informação do ponto crítico de estoque nas empresas-clente.</p>
<p>P3. Longo <i>Lead time</i> dos fornecedores.</p>	<p>CE29. Processo do item com mais de uma camada de fornecedores, com dificuldades de planejamento de produção e cumprimento dos prazos.</p>	<p>Ic3. Acompanhamento eletrônico do andamento das ordens nos fornecedores de processos intermediários;</p> <p>Ic4. Controle de Rastreabilidade da matéria</p>

Problemas & Conseqüências	Causas Efetivas	Informações
	CE30. Fornecedores exclusivos para algumas tecnologias ou processos; CE31. Produção por lotes; CP32. Arranjo físico (produtivo) por processo; CE33. Filas e gargalos no processo produtivo; CE34. Fluxos desbalanceados.	prima pelo fornecedor subcontratado de 1ª Camada; Ic5. Indicador de Carga x Capacidade dos fluxos produtivos nos fornecedores; Ic6. Relatórios de <i>lead time</i> ; lote ideal (responsabilidade dos fornecedores);
P4. Processos fragmentados (dependência tecnológica).	CE35. Compra de Serviços e não de produtos; CE36. Pequenos fornecedores não possuem tecnologia suficiente para gerir segunda camada; CE37. Diferentes fluxos para tecnologias; CE38. Fornecedores especializados (mais de uma camada de fornecimento); CE39. Processo de subcontrato por especialidade ( <i>job shop</i> ). CE40. Processo centralizado de desenvolvimento de fornecedores de 2ª camada seja de processos ou para lotes que excedam a capacidade produtiva, de forma temporária.	Ic7. Manuais de Desenvolvimento de Fornecedores da Cadeia aeronáutica. Ic8. Acompanhamento eletrônico das ordens.
P5. Pequeno horizonte de planejamento do fornecedor.	CE41. Gestão dos fornecedores por tecnologia; CE42. Indicadores dispersos; CE43. Controles de processos de itens fabricados aplicados aos itens subcontratados; CE44. Baixo nível de tecnologia de informação;	Ic9. Informações relativas ao Planejamento Estratégico compartilhadas (Previsões de vendas, de entregas, plano de produção, indicadores de gestão do negócio).

#### 5.4 Estratificação dos resultados

A partir da Matriz PCI – Solução, com as informações requeridas e os conceitos praticados e consolidados vistos no capítulo três, Revisão Bibliográfica, referentes à Gestão da Cadeia de Fornecedores e Sistemas de Planejamento e Controle de Processos Produtivos, serão discutidas as questões-chave levantadas nesta pesquisa.

Seguindo o modelo de oito passos proposto por Appolinário (2006), conforme apresentado no capítulo 3, Metodologia, no passo 1 foram elaboradas nove questões-chave referentes ao tema subcontratação na indústria aeronáutica, que são apresentadas na seqüência com as suas respectivas análises e propostas:

1. Quais as principais diferenças entre o modelo de gestão global da cadeia de fornecedores subcontratados e o modelo nacional?

A indústria aeronáutica global possui uma complexa rede de fornecedores, consórcios internacionais e contratos de parceria. Os fornecedores estão divididos basicamente em setores industriais bem definidos, que são os sistemas, estruturas, motores e equipamentos. Historicamente os grandes fabricantes de aeronaves atuaram como gestores da cadeia de fornecimento, executando a maioria dos processos de manufatura e montagem internamente e coordenando trabalhos com terceiros. Também controlaram compras de matérias-prima e estoque, coordenando, assim, o mecanismo central da cadeia de fornecedores.

Essas formas de relacionamento sofreram evoluções, sob influência das práticas oriundas da indústria japonesa, visando maior estabilidade e acrescentando políticas para um maior nível de confiança com a base, na troca de informações e conhecimentos. Esses conceitos, largamente mencionados como manufatura enxuta e que diferenciam uma cadeia de suprimentos em relação aos inventários, levaram à evolução das exigências relacionadas ao preço para exigências relacionadas aos prazos de entregas eficazes, níveis de qualidade global e capacidade de projeto.

Assim, essas práticas enxutas identificam a importância de se obter confiança entre as partes, intensificando a necessidade de relacionamentos mais duradouros com o estabelecimento de contratos de longo prazo e equilíbrio do poder de governança na cadeia exercido de forma mais equilibrada, buscando benefícios para todos os atores da cadeia.

O modelo de subcontratação da indústria aeronáutica brasileira teve início com a terceirização de processos considerados estabilizados e disponíveis no mercado, processos de usinagem e montagem de subconjuntos de baixa complexidade a partir de projetos e matéria-prima das empresas-clientes. Esse modelo é justificado em função da sistemática tributária

das matérias-primas importadas, cujo produto fabricado é destinado à exportação (*drawback* e RECOF Aeronáutico). Dessa forma, as empresas-cliente coordenam a cadeia de fornecedores, controlando compras de matérias-prima e estoque, diferentemente do modelo global.

A relação de cooperação estabelecida pelas empresas-clientes com os fornecedores da base de subcontratos é intensa; todos os processos para o atendimento aos requisitos técnicos e de qualidade têm suporte do corpo técnico e os fornecedores ainda contam com a disseminação do conhecimento envolvido nos processos subcontrados e treinamento de funcionários, quando necessário.

Na década de 80 o Brasil passou pelas restrições de importações de máquinas e o favorecimento à compra de equipamentos nacionais, levando o parque de máquinas das empresas de subcontrato a se constituir, basicamente, de máquinas não específicas às indústrias aeronáuticas que têm, em seu segmento, grande demanda de peças em alumínio, diferentemente dos fornecedores internacionais, que possuem equipamentos mais adequados. Essa questão tem levado os fornecedores dessa base a passarem por altos investimentos em equipamentos sofisticados, além de implementação de programas de qualidade e produtividade, técnicas de gestão da produção baseada em conceitos *Just in Time*, para equiparação com o modelo global.

2. Existem práticas de parceria no modelo de gestão da cadeia de subcontratos que diferenciam do modelo de gestão da cadeia de suprimentos de padrão global?

O relacionamento das empresas-clientes com os fornecedores subcontratados tem semelhança em alguns pontos com o modelo de Merli (1998), que apresenta o *Comakership* (parceria nos negócios) tratando a evolução do relacionamento entre cliente-fornecedor como uma forma de buscar o desenvolvimento do fornecedor por meio da análise de sua classe operacional. Assim, o fornecedor pode se situar em faixas que variam em função de seu desenvolvimento na relação cliente-fornecedor, que seriam de fornecedor normal a integrado ou *Comakership*, caracterizados pelos fatores: redução do número de fornecedores, presença no local, ênfase nos processos, desenvolvimento conjunto a partir do projeto, objetivos de qualidade sempre mais altos, uso de CEP (Controle Estatístico do Processo), Aplicação do JIT, organização para a qualidade, redução dos custos de compra e administração do fornecedor.

Assim, os fatores relacionados no modelo do *Comakership* colaboram para que as empresas subcontratadas busquem índices globais de desempenho.

3. Quais as principais características do modelo de gestão de cadeia de subcontrato que diferenciam do modelo de gestão da cadeia de suprimentos de padrão global?

Em toda parte o número de atores da cadeia de subcontrato aeronáutico tem decrescido e executado um grande volume de trabalho de manufatura, com aumento de itens mais complexos que incluem a manufatura dos subconjuntos mais específicos e conseqüente redução dos pedidos de componentes, além da mudança do custo de logística do material, antes de responsabilidade das contratantes e agora dos subcontratados, o que altera a forma da cadeia de fornecimento e eleva o peso financeiro dessa base.

Esse contínuo desenvolvimento de fornecimento, com foco na troca de informações essenciais para fornecer o tipo e quantidade de materiais necessários, insere aos subcontratados novas responsabilidades de planejamento, compras e gestão de estoque de matéria-prima, ou, ainda, possibilita subcontratar a atividade com um terceiro, um servidor de matéria prima (*service provider*).

Quanto ao fornecimento à jusante, os subcontratados formam um relacionamento com a organização contratante e juntos eles gerenciam o fornecimento e demanda para assegurar o recebimento do material necessário na programação, com um preço competitivo. Esse relacionamento fortalece a relação interorganizacional e a interdependência entre o subcontratado e o cliente. Assim, a demanda e o fornecimento da informação que estavam centralizados nos grandes fabricantes de aeronaves e usados para as requisições de manufatura interna são, agora, disseminados ao longo da cadeia de fornecedores.

No Brasil esse modelo é cada vez mais discutido e incentivado como forma de desenvolvimento dos atuais fornecedores subcontratados, em que é necessário o controle da informação dentro dos fornecedores e a importante construção do relacionamento dos atores da cadeia para auferir, a cada um deles, a sua autogestão e autocapacitação para o desenvolvimento da sua própria estratégia de negócio e aumento da competitividade. A questão ainda é o peso financeiro já mencionado e a política de impostos sobre materiais importados, largamente utilizados nesse segmento, além da estrutura administrativa dos fornecedores. A partir desta pesquisa, estão sendo realizados estudos de viabilidade econômica dos fornecedores subcontratos simulando uma reestruturação organizacional e o peso financeiro da aquisição, estocagem e gestão de matéria-prima, para aderência ao modelo internacional.

4. Quais as ferramentas utilizadas na gestão do relacionamento entre as empresas subcontratadas e as utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos global?

A evolução do gerenciamento da cadeia de suprimentos levou as organizações às atividades estratégicas, entre elas o Gerenciamento de Compras e Suprimentos e o Planejamento de Materiais na Cadeia de Suprimentos. As principais fases cronológicas dessa evolução tiveram início na década de 1920 com os conceitos dos controles internos, evoluindo para os conceitos dos controles de preços, posteriormente para os conceitos do controle dos fornecedores para redução de preços; implementação dos conceitos de gestão dos fornecedores; conceitos de parceria tratando o ganho compartilhado entre comprador e fornecedor e, por fim, entre meados da década de 1990 até os dias de hoje os conceitos de Compras Estratégicas (vide Figura 2.1, página 11).

As técnicas de integração entre empresas-cliente e fornecedores, que permitem a sincronização da cadeia produtiva, tiveram sua evolução vinculada às atividades de Planejamento da Cadeia de Suprimentos. Essas técnicas partiram das organizações que administravam a reposição de seus estoques com base em níveis mínimos, não se preocupando com os fornecedores e com o menor custo para toda a cadeia. Depois evoluíram para as atividades direcionadas ao planejamento das necessidades de materiais; inicialmente com utilização de sistemas de cálculo de necessidades de recursos (MRP), sistema de controle de chão de fábrica (MRP II) e sistemas puxados de gerenciamento da cadeia, como o JIT, CRP, QR e ECR.

Após essa fase as atividades foram direcionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, com utilização de novos sistemas de gestão dos gargalos da cadeia, controle de chão de fábrica e gestão do inventário, como o TOC, VMI e ASN e os Sistemas de Execução da Manufatura (MES); utilização dos Sistemas de Planejamento de Recursos para a Organização (ERP) até as organizações passarem a trabalhar no suporte à tomada de decisão; sistemas de Planejamento Avançado (APS); Compartilhamento dos Dados de Planejamento de Recursos (CPFR); sistemas APS em relação à integração entre as empresas compradoras e fornecedoras; e no Gerenciamento Estendido de Decisões, conforme figura 3.1, página 19.

O modelo de subcontratação na indústria aeronáutica brasileira utiliza o conceito de gestão de fornecedores e parceria; as técnicas de Previsão de consumo para Fornecedores; Administração de pedidos de compras; o sistema de cálculo de recursos, com algumas iniciativas do JIT; Qualidade Assegurada; e Planejamento Colaborativo. A evolução do

modelo independe da responsabilidade do fornecimento da matéria-prima, que pode ser da empresa-cliente, fornecedor ou provedor de materiais.

5. Qual a relação entre a gestão de produção dos fornecedores de subcontrato e a eficácia desse modelo de relacionamento?

O desenvolvimento e a estrutura organizacional das pequenas empresas subcontratadas têm sido alavancados com as exigências impostas pelas grandes empresas clientes, como a implantação de diversas técnicas de gestão de produção e melhoria da qualidade.

Um dos principais pontos de conflitos nesse modelo de relacionamento são os atrasos na entrega, que pressiona a gestão de produção dos fornecedores a focalizar as filas de espera. Conceitualmente, parte-se do pressuposto que os tempos de fila já estejam contidos nos *lead times*, conceito que estabelece a principal diferenciação entre o MRP e OPT: o primeiro considera o tempo de fila como planejado e os recursos como infinito, enquanto o OPT considera de forma simultânea a programação e a capacidade de recursos.

A questão é que o sistema de gestão de filas em sistemas complexos, como o subcontrato, permite adotar várias perspectivas: para o cliente a preocupação é o tempo de espera, comprometimento de prazos e os valores de estoque em processo, já que é o proprietário da matéria-prima neste modelo, e o ponto de vista de gestão dos fornecedores é a preocupação com o retorno sobre o investimento em recursos.

Aliar a decisão de gestão de filas às questões de antecipação estratégica de investimentos previstos a médio e longo prazos viria a ser a solução intermediária nessa questão com a redução considerável de atrasos, conforme a figura 5.3. Um ponto considerado pelos fornecedores é que estão balanceados para a demanda prevista, mas as filas ocorrem em função de demanda em curto prazo, não previstas no planejamento em médio prazo. Como citado anteriormente, essa é uma característica do modelo de subcontrato, em que os pedidos surgem do planejamento de curto prazo e os fornecedores não têm a confirmação dos pedidos em médio prazo, o que aumenta o risco da antecipação dos investimentos e reduzem as iniciativas.

Ferramentas baseadas na gestão do conhecimento seriam perfeitamente aplicáveis para a decisão de investimentos, para minimizar os riscos e organizar a empresa fornecedora focalizada em seus produtos e no fluxo de produção, considerando que as decisões de investimentos se tornam lentas quando se buscam informações do planejamento de longo prazo, como já discutido anteriormente. Para alguns autores as atividades diretamente relacionadas com as decisões referentes à capacidade são: avaliação da capacidade existente;

previsões de necessidades futuras de capacidades; identificação de diferentes formas de alterar a capacidade a curto, médio e longo prazo; avaliação do impacto da decisão a respeito de capacidade referente ao desempenho dos setores produtivos; avaliações econômicas, operacionais e tecnológicas das possibilidades de aumento de capacidade; seleção de alternativas para a obtenção de capacidade adicional.

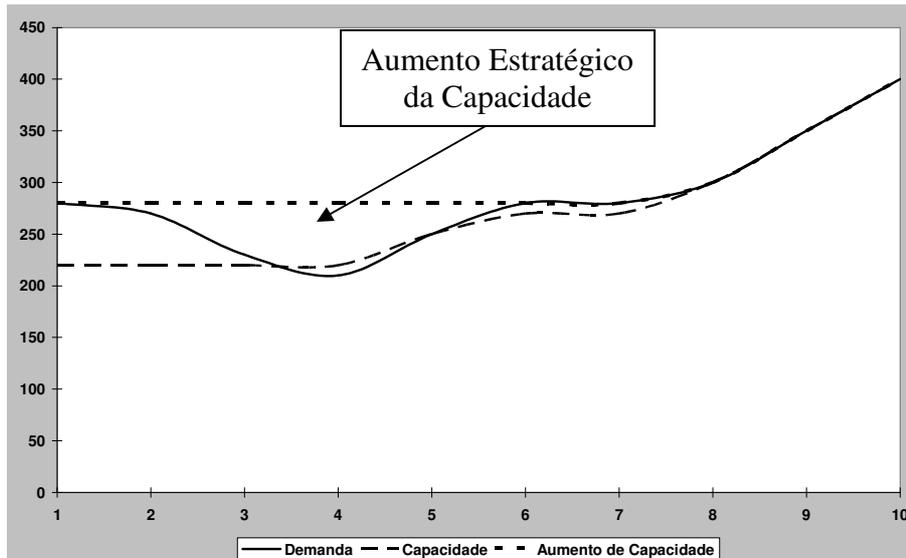


Figura 5.3: Aumento de capacidade pela antecipação de investimento

No modelo de subcontrato estas atividades nem sempre são consideradas pelos fornecedores e acabam sendo executados pela empresa-cliente, analisando a base e a possibilidade de alternativas dentro dela para soluções de capacidade, gerando impacto negativo na eficácia desse modelo.

6. Como pode ser considerada a dependência entre os elos de uma cadeia de fornecedores subcontratados?

A gestão de estoque na cadeia de fornecedores tem se tornado um elemento gerencial essencial na administração, em que estoques proporcionam independência às fases dos processos entre as quais se encontram. Quanto maior o estoque entre duas fases de um processo de fabricação, maior é a independência entre eles. A questão de estoques no subcontrato para regularizar diferentes taxas de suprimento e consumo pode seguir os mesmos pontos conceituais para a sua determinação, que são: impossibilidade ou inviabilidade de

coordenação de suprimento e demanda; incertezas de previsões; estoques de materiais para MRO (Manutenção, Reparo e Operação).

Para alguns itens é necessário recorrer a previsões para que se possa ter uma visão de consumo futuro e aqueles que não estão sob o controle da organização, são os itens que geram demandas independentes e, conseqüentemente, as incertezas. No subcontrato são tratados pelos fornecedores como pedidos relâmpagos.

Ainda existem fatores complicadores no relacionamento de subcontrato: i) O estoque é gerenciado pela Empresa-cliente (proprietária da matéria-prima) e o MRP reconhece esse estoque como material em processo, reconhecendo-o no cálculo de necessidades. Assim, não há proteção contra as incertezas por meios dos estoques intermediários, aumentando a dependência entre as partes e a incidência de pedidos relâmpagos. ii) Para a empresa-cliente o pedido de compra constitui um atendimento a um pedido de estoque, ou seja, se fosse fabricado internamente seria uma encomenda para estoque (*make to stock*) e, conseqüentemente, tem-se toda uma tratativa de programação de componentes, feita no planejamento de curto prazo. Isso por que o planejamento é segmentado, ou seja, a previsão de matéria-prima foi feita no planejamento de médio prazo, ou até mesmo longo prazo, em função dos produtos e não dos componentes.

Conceitualmente a programação de produção dos fornecedores deveria acontecer em três níveis: i) Programação no nível de planejamento da produção: realizada na elaboração do PMP (Planejamento Mestre da Produção), quando se procura encontrar as quantidades de cada tipo de produto que devem ser fabricados em períodos de tempo sucessivos. ii) Programação no nível de Emissão de Ordens: acontece durante o processo de planejamento de materiais, e determinam, com base no PMP, quais itens devem ser reabastecidos e suas datas associadas de término de fabricação e chegada de fornecimento externo. iii) Programação no nível de Liberação da Produção: determina, para cada ordem de fabricação, quando é necessário iniciar a fabricação e quanto é preciso trabalhar em cada uma das operações planejadas. Isso é possível pelo conhecimento do tempo de passagem de cada componente, que contêm o tempo de processamento e de montagem de cada operação, os tempos de movimentação e espera existentes entre cada operação.

No entanto, para o fornecedor o tipo de produção é normalmente sob encomenda (*make to order*), isso por que o seu planejamento se dá a partir do pedido de compra da empresa cliente. Nesse ponto, a questão está no horizonte de planejamento: para a empresa cliente está dentro do planejamento de curto prazo e para o fornecedor falta a visão do planejamento de longo prazo, como também a flexibilidade da decisão da data de fabricação e

definição do lote, comprometendo recursos gargalos. Assim, aumentar o horizonte de planejamento ao mesmo ponto do estoque de matéria-prima iria proporcionar ao fornecedor subcontratado a visão e flexibilidade de produção do planejamento de médio prazo.

Quanto à questão do planejamento estratégico e de longo prazo, o fornecedor deve se capacitar para “enxergar” o plano de produção e o “cenário do negócio” das empresas-cliente como, por exemplo, a previsão de entregas de aeronaves nos próximos anos, a estabilidade financeira dos principais clientes finais, a tendência dos interesses dos usuários, etc. Como já mencionado, essas informações, aliadas a um contrato de fornecimento, dão aos fornecedores a base necessária para a tomada de decisão em relação a investimentos ou antecipações de investimentos que, estrategicamente, irão servir para aumento de flexibilidade, redução de filas e minimização de recursos gargalos. Caberia, nesse caso, a técnica de Plano estratégico conjunto.

Assim, a gestão de estoque centralizada, aliada às dificuldades da gestão da demanda em função do comprometimento dos inventários intermediários e do planejamento a médio e longo prazos dos fornecedores, tornam toda a cadeia dependente.

#### 7. Qual a relação entre a capacidade e cumprimento dos prazos no modelo de subcontrato?

Para a gestão da capacidade observam-se os aspectos estratégicos, que são as ações tomadas em longo prazo e os aspectos táticos, que são as ações desdobradas a partir das decisões estratégicas e têm como objetivo garantir os ajustes em função das flutuações da demanda em médio e curto prazos.

Todas as ações de alteração de capacidade devem estar voltadas aos recursos onde o incremento vai proporcionar o maior retorno para todo o sistema; recursos esses convencionalmente chamados recursos gargalos.

Dentro das ações táticas estão a decisão de nivelar a demanda sazonal por meio de estoques, ou variar a produção mês a mês de acordo com a variação sazonal com os recursos adicionais, como uso de horas extras ou turnos extras, concentrando esforços nos recursos críticos por meio da polivalência ou subcontratação de serviços de terceiros. Nos casos opostos, com subaproveitamento ou redução dos recursos, como já mencionado, a questão da centralização da matéria-prima limita o fornecedor nas maiorias das possibilidades citadas, ficando somente com o uso de horas ou turnos extras, nem mesmo a subcontratação de outro fornecedor a partir dele (quarteirizar) é possível, pois o problema normalmente é levantado em curto prazo.

Uma atividade importante na gestão da demanda é a promessa de prazos de entrega que sejam viáveis, garantindo o desempenho e confiabilidade de entrega. A forma de calcular o prazo de entrega varia de acordo com tipo de produção, para estoque, sob encomenda ou montados contra-pedido. Quando a produção é para estoque, a forma usual de prometer prazos de entrega viáveis é utilizar o cálculo do disponível para promessa – ATP (*Available To Promise*), que é calculado levando-se em conta o estoque disponível, produção planejada e a demanda real.

No caso de produção sob encomenda, não há produção planejada e estoque para os produtos e a estimativa do prazo de entrega pode ser feito de duas maneiras: i) Monitorar o tempo médio de entrega dos pedidos no passado e com base nessa estimativa prometer o prazo de entrega que considere as incertezas da estimativa. Uma medida semelhante é a comparação da carteira de pedidos expressa em uma determinada unidade, peças por mês, por exemplo, com a capacidade média da fábrica expressa na mesma unidade, por período de tempo.

Essas estimativas de prazo são mais eficazes para empresas que tenham variedades de produtos e roteiros produtivos relativamente pequenos, situação em que o tempo médio de atravessamento de pedidos e a capacidade da fábrica por unidade de tempo variam pouco em função do mix de produtos. ii) Simulação da passagem dos pedidos em carteira considerando a disponibilidade de matéria-prima, roteiros de produção, seus tempos de produção por operações e a disponibilidade efetiva dos equipamentos, o que corresponde a fazer a programação detalhada da fábrica considerando a capacidade como finita, por meio de sistemas computacionais chamados Sistemas de Programação Finitas – SPF.

Essa simulação permite avaliar se o prazo encontrado atende às expectativas do cliente e ações para o atendimento: horas extras, subcontratação, utilização de roteiros alternativos, mudança de regras no seqüenciamento da produção.

Essa opção, que mereceria atenção e poderia ser título de outros estudos acadêmicos, ainda não foi aplicada neste modelo de relacionamento, muito embora a técnica de simulação seja muito difundida na indústria aeronáutica. O método de maior aplicação para promessa de prazos e com resultados poucos expressivos tem sido a comparação da carteira de pedidos expressa em peças por mês com a capacidade média da fábrica, expressa na mesma unidade, por período de tempo.

#### 8. Quais as incertezas no modelo de subcontratação?

A tendência administrativa entre as pequenas empresas é a descentralização de clientes. Com o faturamento menos concentrado, as empresas fornecedoras ficam menos sujeitas às crises setoriais e contam com a vantagem de acessos às experiências dos diferentes clientes. As características específicas do sistema de manufatura da indústria aeronáutica tornam o processo mais caro e dificulta que essas empresas trabalhem para outros setores, como o automobilístico, por exemplo. Mas, não impede uma migração para outros setores, como o médico-hospitalar e o petrolífero, que têm certa semelhança de requisitos, o que representa certo risco à cadeia de fornecimento, em função da atual perspectiva de crescimento do setor aeronáutico.

#### 9. Quais as dificuldades que os fornecedores de subcontratado encontram para ser fornecedores de produto?

A evolução das empresas subcontratadas está aliada ao descolamento tecnológico da Embraer. Para passarem de fornecedores de processos a fornecedores de produtos, o desenvolvimento tecnológico é fundamental, principalmente o de tecnologias que atualmente não estão disponíveis no mercado nacional, mas aplicáveis à finalização dos produtos subcontratados pela Embraer.

As limitações tecnológicas dos atuais fornecedores nacionais impedem a fabricação de todas as famílias de componentes utilizados em montagens de subconjuntos, mesmo os de menor complexidade, além da responsabilidade de analisar os desvios de projetos ocorridos durante a fabricação. Essas limitações tecnológicas podem ser consideradas um dos degraus a ser superado, pelos fornecedores da base de subcontratos nacionais na escalada de se tornarem fornecedores de produtos e com atuação internacional.

Outro ponto é a aquisição de matéria-prima. Apesar de alguns fornecedores da base de subcontratos terem condições administrativas para importações e controle de matéria prima, a ação esbarra na sistemática tributária e, principalmente, no fluxo de caixa.

No âmbito nacional, a pesquisa mostrou que as iniciativas a partir dos fornecedores subcontratados da indústria aeronáutica, de desenvolvimento de uma nova camada de fornecedores para suprir suas carências tecnológicas têm se mostrado muito tímida, com poucos resultados práticos. Esse resultado é justificado a partir do modelo extremamente verticalizado praticado pela indústria aeronáutica global.

Existem alguns problemas intrínsecos ao relacionamento de subcontrato, como a implantação de técnicas exigidas pelo cliente, mesmo não sendo aplicável ao modelo de gestão; a dificuldade de manutenção de estoques de produto final para se precaver dos “pedidos relâmpagos”; a perda do conhecimento em função da rotatividade da mão-de-obra, principalmente a mais qualificada que é atraída pelas grandes empresas, e a existência de contratos formais que nem sempre são de interesse dos fornecedores, pois podem conter cláusulas que dificilmente poderiam cumprir e estariam sujeitos às multas.

A relação de fornecedor subcontratado, apesar de fragilizar as empresas, limitando as possibilidades de organização e crescimento, tornando-as dependentes do interesse da Empresa-cliente, ainda é cômoda para algumas empresas devido ao lado paternalista. Mas, algumas empresas estão se estruturando para se tornarem fornecedores, já mostrando resultados com novos contratos com empresas internacionais.

## 6 Conclusões

Os objetivos desta dissertação foram desenvolver um estudo exploratório no modelo de gestão de suprimentos na indústria aeronáutica brasileira, coletar e analisar dados e informações do sistema de gestão de suprimentos e avaliar as razões das dificuldades no relacionamento com fornecedores subcontratados, identificando e propondo ações de melhorias. O estudo focalizou os aspectos de relacionamento entre empresas-cliente e fornecedores, baseados nas técnicas de integração da cadeia de suprimentos e gestão de produção dos fornecedores.

O método científico aplicado baseou-se nas técnicas de estudo de caso, iniciado com a formulação de questões-chave que deram origem às hipóteses básicas. Posteriormente, a partir dos conceitos obtidos na revisão conceitual e na pesquisa de campo, as hipóteses foram analisadas, utilizando como técnica a Matriz PCI (Problema x Causas x Informação).

As análises apresentadas mostram oportunidades de melhoria no relacionamento entre empresas-cliente e fornecedores subcontratados na indústria aeronáutica brasileira, por meio da implantação de técnicas de integração e sistemas de planejamento e controle da produção, citados no decorrer do estudo. As técnicas de gerenciamento de estoque na cadeia de fornecedores, como o VMI, não são tão relevantes neste caso, na medida em que o estoque é, atualmente gerenciado pelas empresas-cliente, que são proprietárias dos estoques finais e em processo.

A proposição deste estudo de caso é analisar o fluxo de informações na gestão de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira, considerando o relacionamento com os fornecedores subcontratados, abordando os aspectos do planejamento da produção e as ferramentas de informações que levaram à construção do Modelo Atual (MA1), apresentado no capítulo 5, Diagnóstico, na página 66.

O Modelo Proposto (MP1), a fim de proporcionar que as soluções desenvolvidas na “Matriz PCI – Solução” sejam capazes de implementação, é apresentado a seguir, na Figura 6.1, que destaca, nas linhas tracejadas, o fluxo de informações entre a empresa-cliente e os fornecedores subcontratados. O objetivo da figura é mostrar a necessidade de equiparar os períodos de planejamento dentro dessa cadeia, com destaque para o horizonte de planejamento dos fornecedores subcontratados provenientes, na melhor condição, do planejamento de longo prazo da empresa-cliente.

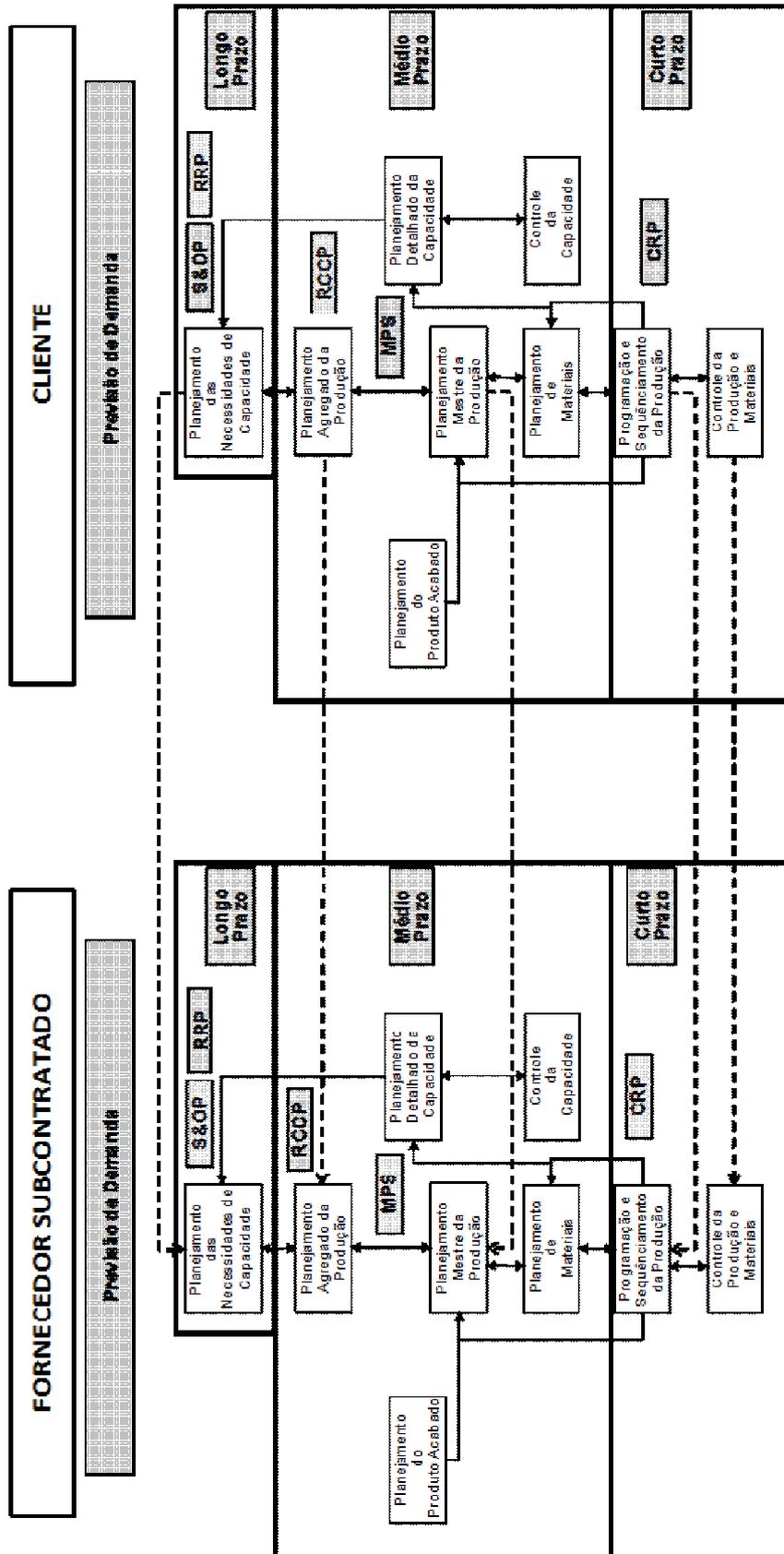


Figura 6.1 Modelo MP1

O principal objetivo desse modelo é viabilizar a antecipação das informações aos fornecedores, proporcionando a utilização de todas as fases, hierarquias e ferramentas de planejamento, bem como a utilização das ferramentas modernas de Gestão da Cadeia de Suprimentos, como *Just in Time* – JIT, Entregas Frequentes – QR, Programa de Ressuprimento Automático – CRP, Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativa – APS, Dimensionamento da Cadeia de Abastecimento – XDM, Previsão de consumo para Fornecedores e Administração de Pedidos de compras – MRP, Plano Estratégico Conjunto e Plano de Expansão de Mercados Conjunto – CPFR.

A Matriz PCI mostrou-se um instrumento eficaz para análise de pesquisas científicas de cunho analítico, proporcionado por um modelo sistêmico na análise dos dados coletados.

As hipóteses básicas estabelecidas neste trabalho são apresentadas a seguir:

H1: Há existência de técnicas de integração capaz de suportar as necessidades particulares das empresas-cliente e das pequenas e médias empresas fornecedoras.

Com as informações obtidas pela pesquisa pode-se concluir que essa hipótese é verdadeira. As técnicas de integração dos atores de uma cadeia de suprimentos permitem a sincronização dos sistemas produtivos com os consumidores finais. As principais técnicas de integração apresentadas neste trabalho são praticadas e consolidadas em publicações referentes ao tema e as informações obtidas, tanto conceituais quanto empíricas, são fundamentais na utilização dessas técnicas para a consolidação de um bom relacionamento na cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira e para atender às necessidades particulares das empresas-cliente e das pequenas e médias empresas fornecedoras.

H2: Os sistemas de subcontratação e a gestão da cadeia de fornecedores estão atualizados e apropriados à relevância do negócio aeronáutico.

Com as informações obtidas pela pesquisa pode-se concluir que essa hipótese é verdadeira. O modelo de subcontratação atualmente praticado, em que as empresas-cliente são os pivôs gerenciadores da cadeia produtiva; da gestão de matéria-prima à aquisição de produtos, apesar de já ter sido superado em âmbito global e gerar certas limitações, que podem ser superadas com a implementação de ferramentas de respostas rápidas, não interfere na utilização de práticas, técnicas e sistemas modernos da gestão da cadeia de suprimentos (JIT, Planejamento, Previsão e Reposição Colaborativos e Plano Estratégico Conjunto),

podendo ser exploradas suas vantagens em função das características industriais e fiscais brasileiras. A prática desse modelo de relacionamento permite a inserção de pequenas e médias empresas na cadeia de fornecimento da indústria aeronáutica brasileira.

### **6.1 Pesquisas futuras**

Este trabalho apresenta o modelo de gestão de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira, avaliando as razões das dificuldades no relacionamento dos fornecedores subcontratados com a empresa-cliente. A finalidade de identificar e propor possíveis soluções mostrou que a amplitude dos problemas possibilita a seqüência da pesquisa, a partir de técnicas de simulações em sistemas produtivos e ferramentas de tomadas de decisões da gestão do conhecimento.

O desenvolvimento do modelo proposto (MP1), segundo abordagem do SRM, vem a ser um dos pontos mais importantes na eficácia do relacionamento entre empresas-cliente e fornecedores no ambiente de subcontratação, a fim de possibilitar a implantação das mais modernas técnicas de relacionamento que visam o fluxo contínuo e rápido das informações abordadas neste trabalho.

## REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agestado, Jornal **O Estado de São Paulo**, SP, 07/12/2006

Agestado, Jornal **O Estado de São Paulo**, SP, 31/07/2006

ALMEIDA, D. A., **Critical Path Analysis Type Scheduling in a Finite Capacity Environment**, Tese de Doutorado, Cranfield Institute of Technology, 1992.

APPOLINÁRIO, F., **Metodologia da Ciência**, Pioneira Thomson Learning, 2006.

ARKADER, R. The perspective of suppliers on lean supply in a developing country context, **Integrated Manufacturing Systems**, V. 12, N. 2, 2001.

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, 2004.

BALLOU, R. H., The evolution and future of logistics and supply chain management, **European Business Review**, V. 19, N. 4, 2007.

BERNARDES, Roberto; PINHO, Marcelo, Aglomeração e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer, **Em: texto da pesquisa - Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e Proposições de Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico**, coordenado pelos profs. Cassiolatto, J. E., Lastres, H.. UFRJ, RJ/RJ, 2002.

BLACKSTONE, J.H. Jr., **Capacity Management**, South-Western Publish CO., 1989.

BRAGA, W. L. M., **Uma contribuição para o estudo da informação no sistema de melhoria contínua. aplicação no processo de produção de componentes elétricos**, Dissertação de Mestrado, Unifei, 2003.

BROWNE, J., HARHEN, J., SHIVNAN, J. **Production management systems - a CIM perspective**, Workingham, Addison-Wesley Publishing Company, 1988

BUFFA, E. S. & SARIN, R.K., **Modern production and operations management**, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1987.

BURGESS, K., SINGH, P. J., KOROGLU, R., Supply chain management: a structured literature review and implications for future research, **International Journal of Operations & Production Management**, V. 26, N. 7, 2006.

COUSINS, P. D., LAWSON, B., SQUIRE, B., Supply chain management: theory and practice – the emergence of an academic discipline?, **International Journal of Operations & Production Management**, V. 26, N. 7, 2006.

CORRÊA, H.L. & GIANESI, I.G. **Just in time, MRP II e OPT- um enfoque estratégico**, Atlas, São Paulo, 1995.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C., **Administração de produção e de operações**, Editora Atlas, 2005.

DAGNINO, R.. A Indústria Aeronáutica. ECIB - Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira”, em: **Nota Técnica Setorial**. Campinas .IE/Unicamp/MCT/FINEP/PACDT,

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L., **Conhecimento Empresarial – Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual – Métodos e aplicações práticas**, Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1998.

DE TONI,. Strategic and Operational for Small Subcontracting Firms, **International Journal of Operation & Production Management**, V. 16, N. 6, 1996.

DINIZ, Leon Ricardo. O desenvolvimento de fornecedores da Embraer. **Em: Palestra: Vale Expo Business 2005**, disponível em [http://64.233.169.104/search?q=cache:z5IwOR\\_4lGoJ:www.isonet.com.br/PEMBRAER1.htm+leon+ricardo+diniz+univap&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=br](http://64.233.169.104/search?q=cache:z5IwOR_4lGoJ:www.isonet.com.br/PEMBRAER1.htm+leon+ricardo+diniz+univap&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=br). Acesso em 16 Set. 2005.

DINIZ, R. S. E., **Parceria Industrial – Sem envolvimento acionário, com foco nas fases de projeto e fabricação (Setor aeronáutico)**, Dissertação de Mestrado, USP, 1998.

EMBRAER, 2006a

<<http://www.embraer.com.br/portugues/content/empresa/history.asp>>. Acesso em 12 Dez. 2006.

EMBRAER, 2006b < <http://www.embraer.com.br/portugues/content/aeronaves/>>. Acesso em 12 Dez. 2006.

EMBRAER, 2007a

<<http://www.embraer.com.br/portugues/content/empresa/profile.asp>>. Acesso em 07 Mar. 2007.

EMBRAER,

2007b<[http://www.embraer.com.br/portugues/content/imprensa/embraer\\_numeros.asp](http://www.embraer.com.br/portugues/content/imprensa/embraer_numeros.asp). Acesso em 07 Mar. 2007.

FAWCETT, S. E., MAGNAN, G. M., The Rhetoric and Reality of Supply Chain Integration, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, V. 32, N. 5, 2002.

FINE, C. H. , **Mercados em evolução contínua – Conquistando vantagem competitiva num mundo em constante mutação**, Campus, Rio de Janeiro, 1999.

GIL, A.C., **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, São Paulo, Atlas, 1987.

GOLDRATT, E. M., **A corrida pela vantagem competitiva**, São Paulo, Educator Editora, 1989.

GOLDRATT, E. M., **A Síndrome do Palheiro**, São Paulo, IMAN, 1991.

GOLDRATT, E. M., **Corrente Crítica**, São Paulo, Nobel, 1988.

GOLDRATT, E. M., COX, J., **A Meta**, São Paulo, Educator, 1994.

GOLDRATT, E. M., FOX, **A Corrida**, São Paulo, Educator, 1989.

GRIPSRUD, G., JAHRE, M., PERSSON, G., Supply chain management – back to the future?, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, V. 36, N. 8, 2006.

GUIMARÃES, H.B., A empresa e a estratégia da terceirização, **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, V.33, N.2, 1993.

HAMMER, M., CHAMPLY, J., **Reengineering the Corporation**, Harper Business, New York, 1993.

HANCOCK, J., FINN, W., MOODY, M., Outward bound, **Director**, August, 1999.

HELPER, S. Strategy and irreversibility in supplier relations: the case of the U.S. automobile industry, **Business history review**, V.65, N.4, 1991.

HEYWOOD, J., SEDDON, H., Manufacturing at arm's length, **Engineering**, October, 1988.

JORNAL do **commercio** – RJ, 31/07/06, pg A6.

KATHAWALA, Y.K. AND ABDU, K., Supply chain evaluation in the service industry: a framework development compared to manufacturing, **Managerial Auditing Journal**, V. 18, N. 2, 2003.

KAUFFMAN, R.G. (2002), Supply management: what's in a name? Or, do we know who we are?, **The Journal of Supply Chain Management**, Fall, 2002.

KOH, S.C. L., SAAD, S., ARUNACHALAM, S., Competing in the 21st century supply chain through supply chain management and enterprise resource planning integration, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, V. 36 N. 6, 2006.

KRALJIC, P., Purchasing must become supply management, **Harvard Business Review**, 1983.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**, São Paulo, Atlas, 1991.

LAMMING, R.C., **Beyond Partnership: Strategies for Innovation and Lean Supply**, Prentice-Hall, London, 1993.  
London, 1992.

LIMA, Jéferson. Fornecedor da Embraer precisa de atualização, em **Estudo** do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, disponível em <http://www.ita.br/online/2005/itanamidia05/set2005/vale27set05.htm>. Acesso em 27 Set. 2005.

LUMMUS, R.R., KRUMWLEDE, D.W. AND VOKURKA, R.J., The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition, **Industrial Management & Data Systems**, V. 101, N. 8, 2001.

MARTINEZ, M.T., FOULETIER, P., PARK, K.H., FAVREL, J., Virtual enterprise organization and control, **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Production Management**, Book II, Lyon, France, 20-24 October, 1997.

MENTZER, J.T., DEWITT, W., KEEBLER, J.S., MIN, S., NIX, N.W., SMITH, C.D. AND ZACHARIA, Z.G., **Defining supply chain management**, Journal of Business Logistics, V. 22, N. 2, 2001.

MERLI, G., **Comakership: a nova estratégia para os suprimentos**, Rio de Janeiro, Qualitymark, 1998.

MICHAELS, L.M.F., The making of a lean aerospace supply chain, **Supply Chain Management**, V.4, N.3, 1999.

MORESI, E. A. D., Delineando o valor do sistema de informação de uma organização, **Ci. Inf., Brasília**, V.29, N.1, 2000.

NETO, J.A., Reestruturação industrial, terceirização e redes de subcontratação, **Revista de Administração de Empresas**, V.35, N. 2, 1995.

NEVES, T. I. P. C., **Estudo da dinâmica do trabalho em centro de controle de operações segundo a abordagem da gestão do conhecimento**, Dissertação de Mestrado, Unifei, 2007.

NEW, S.J. (1997), The scope of supply chain management research, **Supply Chain Management**, V. 2, N. 2, 1997.

NOREEN, ERIC W., SMITH, D., MACKEY, J.T., **A Teoria das Restrições e suas Implicações na Contabilidade Gerencial**, São Paulo, Educator, 1996.

OHNO, T., **O Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Larga Escala**, Porto Alegre, Bookman, 1997.

OLIVEIRA L. G. , **A Cadeia de Produção Aeronáutica no Brasil: Uma análise sobre os fornecedores da Embraer**, Tese de Doutorado, Unicamp, 2005.

OLIVER, R.K. AND WEBBER, M.D., **Supply-chain management: logistics catches up with strategy**, in Christopher, M. (Ed.), Logistics: The Strategic Issues, Chapman & Hall, 1992.

ORLICKY, J., **Material Requirements Plannig**, New York, Mc Graw Hill, 1975.

PORTER, M.E., **Vantagem competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**, Rio de Janeiro, Campos, 1998

PRAHALAD, C.K., HAMEL, G., The core competence of the corporation, **Harvard Business Review**, May-June, 1990.

QUINN, J.B., **Intelligent Enterprise: A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry**, The Free Press, New York, 1992.

RACHID A., FILHO, E. B., GITAHY, L., Relação entre grandes empresas de autopeças e a difusão de práticas de gestão da produção, **Revista Gestão e Produção** V.8, N.3, 2001.

RESENDE, M. O., **Planejamento e controle da produção : teoria e prática da indústria mecânica no Brasil**, Tese de doutorado, São Carlos, EESC/USP, 1989.

RICH, N., HINES, P., Supply-chain management and time-based competition: the role of the supplier association, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, V. 27, 1997.

ROLDAN, F., MIYAKE, D. I., A cadeia de suprimentos enxuta – Explorando indícios na industria automobilistica brasileira, **X SIMPEP**, 2003.

SACHAN, A., DATTA, S., Review of supply chain management and logistics research, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, V. 35, N. 9, 2005.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P., Lean indicators and manufacturing strategies, **International Journal of Operations & Production Management**, V. 21, N. 11, 2001.

SCHONBERGER, R., **World Class Manufacturing**, The Free Press, New York, 1986.

SENA, M.A.M.C., **Estudo da Aplicabilidade do Sistema MRP II em uma Fábrica de Helicópteros – Helibrás**, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UNIFEI-MG, 2003.

SHINGO, S., **Zero quality control : source inspection and the Poka Yoke system**, Norwalk, Cambridge, Productivity Press, 1986.

SHINGO, S., **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**, 2ª ed., Porto Alegre, Bookmark, 1996.

SHINGO, S., **A revolution in manufacturing: the SMED System**, Cambridge, Productivity Press, 1985.

SILVA, J., E.S., **Apresentação de trabalhos acadêmicos**, Vozes, 2007.

SIQUEIRA, R., **Gerenciamento do relacionamento com fornecedores: um estudo de caso em uma indústria de telecomunicações**, Dissertação de Mestrado, Unifei, 2005.

SKINNER, N., **Manufacturing: The Formidable Competitive Weapon**, New York, John Wiley & Sons, 1985.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R., **Administração da Produção**, 2ª Edição, São Paulo, Editora Atlas, 2007.

STEIN, R.E., **The Theory of Constraints: Applications in Quality and Manufacturing**. Marcel Dekker, 2ª edição, 1997.

SUGIMURA, N., HIROI, M., MORIWAKI, T.; HOZUMI, K., **A study on holonic scheduling for manufacturing system of composite parts**, Japan/USA Symposium on Flexible Automation, V. 2, 1996.

TARN, J.M., YEN, D.C., BEUMONT, M., Exploring the rationales for ERP and SCM integration, **Industrial Management & Data Systems**, V. 102, N. 1, 2002.

THIOLLENT, M., **Metodologia da Pesquisa-ação**, Cortez, 2007.

UMBLE, M., M.; SRIKANTH, M.L., **Synchronous Manufacturing Principles for World Class Excellence**, South-Western Publishing Co., USA, 1989.

VAN MIEGHEM, J.A., Coordinating investment, production, and subcontracting, **Management Science**, V. 45, N. 7, 1999.

VOLLMANN, T. E., BERRY, W., WHYBARK, D.C., **Manufacturing Planning and Control Systems**, 4ª edição, Illinois, Irwin. 1997.

VRANCKEN, R.D., **The outsourcing option: before, during and after**, Celebrating 40 Years of Uptime. The Tradition Continues: Highlights of the AIPE Annual Conference 1994, Ch. 35, 1994.

WALTERS, D., Demand chain effectiveness – supply chain efficiencies: A role for enterprise information management, **Journal of Enterprise Information Management**, V. 19, N. 3, 2006.

WEBSTER, M., MUHLEMANN, A., ALDER, C., Decion suport for the scheduling of subcontract manufacture, **International Journal of Operations & Production Management**, V.20, N.10, 2000.

WIGHT, O., **MRP II: Unlocking America´s Productivity Potential**, Boston, CBI Publishing CO. Inc., 1981.

WOMACK, J.P., JONES, D.T., **Lean Thinking**, Simon & Schuster, New York, 1996.

WOMACK, J.P., JONES, D.T.; ROOS, D., **The Machine that Changed the World**, harpercollins, New York, 1990.

## **ANEXOS**



## Anexo 1 – Questionário I

**Título do Trabalho:** Análise do fluxo de informações na gestão de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira

**Mestrando:** Leon Ricardo Diniz

**Orientador:** Dagoberto Alves de Almeida. Ph.D.

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Empresa:** \_\_\_\_\_

### I. Dados da Empresa:

1. Qual o número de funcionários da Empresa?
2. Quais os segmentos de atuação da Empresa?
3. Qual a faixa de faturamento mensal da Empresa?
4. Como é o organograma funcional da Empresa?
5. Quem são, o que fazem e onde estão localizados os fornecedores (1º nível; 2º nível; e de 3º nível)?
6. Qual é a participação do setor aeronáutico no volume de produção do fornecedor?

### II. Questões Estratégicas:

7. O ramo aeronáutico é prioridade na visão de futuro da empresa e dos fornecedores dessa cadeia?
8. A empresa e os fornecedores apresentam bom nível de comunicação, apresentando os problemas antecipadamente e discutindo ações?
9. A empresa e os fornecedores apresentam um plano de investimento para o atendimento do *forecast* de produção?
10. A empresa pratica melhoria contínua dos processos?
11. A empresa e os fornecedores conhecem os gargalos da cadeia?
12. Como são gerenciados os gargalos da cadeia, quais estratégias são utilizadas para minimizar os possíveis problemas?
13. A empresa e os fornecedores apresentam frequências de atualizações destes controles e visibilidades?



III. Questões de Gestão da Cadeia e Processo Produtivo:

14. Qual é a política de estoque (matéria-prima, material em processo, produto acabado)?
15. A cadeia tem capacidade para o atendimento pleno da carga?
16. A empresa e os fornecedores atendem os LDTMs contratados e compactuados?
17. A empresa e os fornecedores apresentam ferramentas e sistemas para executar o planejamento da produção?
18. Qual é o parâmetro de planejamento? Qual é o critério utilizado e a frequência?
19. A empresa e os fornecedores critérios e planos para manterem-se atualizados nas tecnologias de mercado?
20. A empresa e os fornecedores mão-de-obra qualificada, treinada e em número suficiente para atender a carga solicitada?
21. A empresa e os fornecedores apresentam indicadores e visibilidades de performance de entrega?
22. A empresa e os fornecedores apresentam recursos compartilhados com outros clientes?
23. Qual é o critério de priorização na utilização destes recursos?
24. A empresa e os fornecedores apresentam controles e visibilidades de carga x capacidade?
25. Qual é o horizonte de planejamento?
26. Como o plano de produção é preparado? Quais são os *inputs* e as frequências de revisão?
27. Como o controle da produção é feito?
28. Como o plano de capacidade (RCCP - CRP) é feito?
29. A empresa e os fornecedores apresentam tecnologias robustas e suficientes para o atendimento do mercado?
30. Qual a atual distribuição das Ordens de Compra dos clientes aeronáuticos em relação à permanência e data de necessidade?
31. Há capacidade de entregas rápidas e frequentes para o cliente?

**ANEXO 2**  
**HISTÓRICO DA EMBRAER**

## 1 Histórico da Embraer

A Embraer - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. foi fundada em 19 de agosto de 1969 pelo Decreto-Lei nº 770, como empresa de capital misto, a Embraer foi privatizada em 07 de dezembro de 1994 e seus principais controladores detiveram 60% do capital votante, distribuído entre a Cia. Bolzano e os fundos de pensão PREVI e SISTEL. Em 1999, a Embraer formalizaram uma aliança estratégica com um grupo formado pelas maiores empresas aeroespaciais européias - Dassault Aviation, EADS, Snecma e Thales, que adquiriram 20% do capital votante da empresa. Alianças desse tipo facilitam o acesso a novas tecnologias, além de incrementar os processos de fabricação e desenvolver novos mercados para os produtos da empresa. (Embraer, 2006a).

Em março de 2006 a maioria dos acionistas da Embraer, incluindo detentores de ações ordinárias, preferenciais, e ADR, aprovaram a reestruturação societária da Empresa. A reestruturação consiste na simplificação da estrutura do capital social da Empresa que passou a ser composto de apenas um tipo de ação (ações ordinárias) e propiciar um aumento da liquidez a todos os acionistas da Embraer, que se beneficiarão com o aprimoramento dos padrões de governança corporativa (Embraer, 2006a).

A Embraer atua nos mercados da aviação comercial, nos segmentos de 30 a 120 passageiros; na aviação de defesa, nos segmentos de treinamento, patrulha e vigilância; na aviação executiva nos segmentos de transportes de autoridades e executivos, propriamente dito.

### a) Aviação Comercial

A Embraer continua a liderar o setor com suas inovadoras linhas de jatos regionais comerciais. Mais de 900 ERJs foram produzidos desde 1996 e entregues a mais de 30 companhias aéreas em 20 países. Oferecendo um alto índice de comunalidade entre os membros da família, os ERJ 135, ERJ 140 e ERJ 145, com disponibilidade para 37, 44 e 50 passageiros respectivamente, possibilitando as empresas moldarem a capacidade das aeronaves com o tamanho do mercado. O ERJ 145 XR, de 50 assentos, já está expandindo as redes regionais até sua capacidade de 2.000 milhas náuticas (Embraer, 2006b).

O jato de 70 assentos EMBRAER 170 é o primeiro de uma família de quatro aeronaves de última geração feitas para transportar entre 70 e 110 passageiros. O EMBRAER 175, de 78 lugares, fez seu vôo inaugural em junho de 2003 e foi certificado no quarto trimestre de 2004, enquanto que a campanha de certificação do EMBRAER 190, de 100

assentos, foi concluída no terceiro trimestre de 2005. O EMBRAER 195, com 108 lugares, certificado em julho de 2006. Com comunalidade de até 95% dentro da família (Embraer, 2006b).

b) Defesa

A Embraer desempenha um papel estratégico no sistema de defesa brasileiro, tendo fornecido mais de 50% da frota da força aérea brasileira. Cerca de 20 forças aéreas no exterior também operam os produtos Embraer. Uma linha de produtos de defesa baseados na plataforma do ERJ 145, tais como o EMB 145 AEW&C, para Alerta Aéreo Antecipado, o EMB 145 RS/AGS, para sensoriamento remoto e o P-99, para patrulhamento marítimo e guerra anti-submarino (Embraer, 2006b).

A Embraer já entregou à Força Aérea Brasileira (FAB), as aeronaves contratadas para o Sistema de Vigilância da Amazônia, SIVAM. São aeronaves EMB 145 SA (AEW&C – “*Airborne Early Warning and Control*” ou Aeronave de Alerta Aéreo Antecipado e Controle) – e EMB 145 RS – “*Remote Sensing*” (ou Sensoriamento Remoto). Com entregas também para Força Aérea da Grécia e para a Força Aérea do México.

Outros produtos destinados ao mercado de defesa incluem o Super Tucano, que em sua versão para a FAB, faz parte do Programa Sivam sendo vetorado pelos EMB 145 AEW&C. A FAB recebeu a primeira - das 76 aeronaves contratadas - em 18 de dezembro de 2003 e, até o 1º semestre de 2006 foram entregues mais de 30 aeronaves (Embraer, 2006b).

c) Aviação Executiva

Baseada na já testada plataforma do ERJ 135, a Embraer entrou no mercado da aviação executiva em dezembro de 2001 com a introdução do Legacy. A aeronave está disponível nas versões “*Executive*” e “*Shuttle*”, que se adequam a uma variedade de aplicações, inclusive o segmento de transporte de autoridades. A aeronave foi certificada por autoridades do Brasil, Estados Unidos e da Europa. No fim de 2003, o avião recebeu a certificação das agências russa e da Comunidade de Estados Independentes e em 2006 da Indonésia. Hoje, são mais de 75 Legacy em operação em 18 países (Embraer, 2006b).

Em maio de 2005, a Embraer anunciou o lançamento de dois novos jatos, Phenom 100 e Phenom 300, nos segmentos “*Very Light*” e “*Light*”. Além disso, em maio de 2006 foi anunciado o lançamento do Lineage 1000, no segmento “*Ultra-Large*”. Os clientes da aviação executiva contam com uma rede global de Centros de Serviços e programas especiais de suporte e manutenção (Embraer, 2006b).

d) Parcerias

Para os programas de jatos comerciais, executivos e produtos de defesa a Embraer segue uma política de parcerias, com alguns dos maiores e mais importantes fabricantes e fornecedores aeroespaciais do mundo. Exemplo disso é a parceria feita com o grupo Liebherr International AG, com sede em Bulle, na Suíça, para a criação da ELEB - Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S.A., uma nova empresa que gera ainda mais oportunidades de negócios nos segmentos de trens de pouso e componentes hidráulicos (Embraer, 2006b).

e) Certificações

O setor aeronáutico é caracterizado pela necessidade de certificações específicas para garantir as homologações dos órgãos aeronáuticos dos países onde a aeronave irá voar. As principais certificações são: Sistema da Qualidade conforme a AS-9100 e ISO série 9000; Sistema de Gestão Ambiental conforme a ISO 14001; Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho conforme a OHSAS 18001. Na seqüência são apresentadas as certificações da Embraer (Embraer, 2006b).

i) Matriz - São José dos Campos - Projeto, produção, vendas e serviços associados de aeronaves e componentes.

- a. Sistema da Qualidade certificado conforme a ISO 9001 desde dezembro de 1996 e conforme a AS-9100 desde outubro de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.
- b. Sistema de Gestão Ambiental certificado conforme a ISO 14001 desde março de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.
- c. Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho certificado conforme a OHSAS 18001 desde junho de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.

A Embraer foi a primeira indústria aeronáutica no mundo a obter conjuntamente as três certificações acima.

ii) Indústria Aeronáutica Neiva S.A. - Produção de aeronaves e componentes.

- a. Sistema da Qualidade certificado conforme a ISO 9002 desde abril de 1997 e conforme a AS-9100 desde outubro de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.
- b. Sistema de Gestão Ambiental certificado conforme a ISO 14001 desde fevereiro de 2005 pela ABS - Quality Evaluations.
- c. Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho certificado conforme a OHSAS 18001 desde fevereiro de 2005 pela ABS - Quality Evaluations.

iii) Embraer Aircraft Holding (EUA) - Armazenamento, vendas e gestão da logística e do reparo de componentes.

Sistema da Qualidade certificado conforme a ISO 9001 desde novembro de 2001 e conforme a AS-9100 desde junho de 2004 pela ABS - Quality Evaluations.

iv) Embraer Aviation International (FRA) - Armazenamento, vendas e gestão da logística e do reparo de componentes.

Sistema da Qualidade certificado conforme a ISO 9001 e AS 9100 desde dezembro de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.

v) Unidade Gavião Peixoto - Produção de Aeronaves e Componentes

Sistema de Gestão Ambiental certificado conforme a ISO 14001 desde Abril de 2005 pela ABS - Quality Evaluations.

vi) Embraer Austrália - Armazenamento, vendas e gestão da logística e do reparo de componentes.

Sistema da Qualidade certificado conforme a ISO 9001 e AS 9100 desde dezembro de 2002 pela ABS - Quality Evaluations.

f) Unidades

A Embraer tem a fabricação descentralizada, com unidades em São José dos Campos, Botucatu e Gavião Peixoto, na seqüência é apresentada cada uma delas (Embraer, 2006b).

i) São José dos Campos

Essa unidade projeta, fabrica e dá suporte pós-venda a aeronaves para os mercados de aviação comercial, corporativa e de defesa. Com 296.191 m<sup>2</sup> de área construída, emprega cerca de 23.600 pessoas. Entrou em operação em agosto de 1969.

ii) Eugênio de Mello

Sediada no Brasil, em São José dos Campos, no distrito de Eugênio de Melo, a 100 km da capital do estado de São Paulo. Num terreno de 343.400 m<sup>2</sup>, com área construída de 51.399 m<sup>2</sup>, essa Unidade abriga as atividades de desenvolvimento e fabricação de ferramental, construção de sistemas de tubulação, solda e serralheria, além de grandes

cablagens (montagem de chicotes elétricos). Entrou em operação em janeiro de 2001 e emprega cerca 1.200 empregados

iii) Gavião Peixoto

Operando desde outubro de 2001, esta Unidade conta com 44.413 m<sup>2</sup> de área construída empregam 1610 pessoas e abriga as atividades de montagem final de aeronaves destinadas aos mercados corporativos e de defesa. Também conta com uma pista para ensaios em vôo. Localiza-se no município de Gavião Peixoto, estado de São Paulo, Brasil.

iv) ELEB – Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S. A.

A ELEB – Embraer Liebherr Equipamentos do Brasil S. A –, sediada no Brasil, em São José dos Campos, nasceu da “*joint venture*” em 1999 entre a Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. – e o grupo Liebherr, com sede na Suíça. Desenvolve e fabricam trens de pouso, componentes hidráulicos e equipamentos de precisão para aeronaves. Em uma área construída de quase 18.710 m<sup>2</sup> trabalham cerca de 600 pessoas.

v) Embraer Botucatu

A Embraer Botucatu é uma das mais importantes unidades da Embraer, responsável pela fabricação de aeronaves leves e componentes e subconjuntos para a família ERJ 145. Instalada em Botucatu, estado de São Paulo, tem mais de 45.854 m<sup>2</sup> de área construída e uma equipe de cerca de 1.500 empregados.

g) Subsidiárias

A Embraer tem presença global, com subsidiárias em todas as regiões continentais. Na seqüência é apresentada cada uma das subsidiárias (site Embraer).

i) Fort Lauderdale

Fundada em 1979 na cidade litorânea de Fort Lauderdale, estado da Flórida, nos Estados Unidos, esta Unidade, com mais de 10.130 m<sup>2</sup> de área construída comercializam e prestam suporte pós-venda aos produtos Embraer. Atualmente conta com uma equipe de mais de 200 empregados.

## ii) Nashville

Localizada em Nashville, estado do Tennessee, Estados Unidos, a Embraer Aircraft Maintenance Services (EAMS) oferece suporte pós-venda para operadores na América do Norte. A Unidade tem 11.640 m<sup>2</sup> de área construída e tem cerca de 220 empregados.

## iii) França

Localizada em Villepinte, na França, comercializa aeronaves e dá suporte pós-venda para operadores na Europa, Oriente Médio e África. Fundada em 1983, essa Unidade conta com 6.500 m<sup>2</sup> de área construída e emprega cerca de 170 pessoas.

## iv) OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A.

Fundada em 1918 e a partir de 2005 uma “*joint venture*” com a Embraer, está instalada na cidade de Alverca, em Portugal, a OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A. – desenvolve atividades de manutenção de aeronaves e componentes, reparo e manufatura. A OGMA tem 139 mil m<sup>2</sup> de área construída e cerca de 1.600 empregados.

## v) Cingapura – Escritório comercial

Em Cingapura, a Embraer conta com um escritório comercial, inaugurado em dezembro de 2000. Com uma equipe de 14 pessoas, sua atuação é voltada para comercialização de aeronaves e suporte pós-venda para o mercado Ásia Pacífico.

## vi) Pequim

Em Pequim, a Embraer conta com um escritório comercial, inaugurado em maio de 2000, onde trabalham 18 empregados. Sua atuação é voltada para a comercialização e suporte pós-venda.

## vii) Harbin

Localizada em Harbin, na China, a Harbin Embraer Aircraft Industry é uma “*joint venture*” entre a Embraer e as empresas Harbin Aircraft Industry Group Co. Ltd. e Hafei Aviation Industry Co. para a produção e montagem de aeronaves, além de vendas e suporte pós-venda. Fundada em dezembro de 2002, hoje conta com 170 empregados.

## h) Tecnologias

A Embraer utiliza-se das principais tecnologias aplicáveis aos projetos e fabricação de aeronaves. Na sequência são apresentadas estas tecnologias (Embraer, 2006b).

### i) Centro de Realidade Virtual (CRV)

Inaugurado em fevereiro de 2000, o Centro de Realidade Virtual permite reduzir o tempo de desenvolvimento de novas aeronaves. Com o CRV, o EMBRAER 170 teve seu desenvolvimento em 38 meses, enquanto foram necessários 60 meses para desenvolver o ERJ 145. O CRV está equipado com capacidade de visualizar em três dimensões, toda a estrutura de uma aeronave em fase de projeto.

### ii) Simulador de vôo

Para treinar pilotos para as aeronaves ERJ 135 e ERJ 145, a Flight Safety International exige a utilização de simulador de vôo. Hoje estão disponíveis oito simuladores em todo o mundo, onde são treinados os novos pilotos que irão voar os jatos regionais da Embraer.

### iii) Autoclave

Desde a década de 70, a Embraer desenvolveu grande experiência com materiais compostos. Hoje, peças em materiais compostos são preparadas para cura sob condições controladas de temperatura e pressão, num forno especial de grande porte, denominado Autoclave.

### iv) Túnel Aerodinâmico

Para avaliar as características aerodinâmicas dos aviões em desenvolvimento, a Embraer utiliza túneis aerodinâmicos do Centro Técnico Aeroespacial – CTA.

## i) Produtos

A Embraer mostra em sua lista de produtos as aeronaves: EMB-120, a família do ERJ-145, a família ERJ-170/190 e as aeronaves do setor de defesa, que são apresentadas a seguir.

### i) Aviação Comercial – Aeronaves Regionais

#### a. EMB-120

Turboélice pressurizado para 30 passageiros e uso em linhas aéreas regionais, o Brasília foi lançado, como projeto, em abril de 1980 e seu primeiro protótipo voou em julho

de 1983. Entrou diretamente em operação no exterior, em outubro de 1985 e foi um dos líderes de venda em sua categoria, com mais de 350 unidades comercializadas e em operação.



Figura 7.1 - Emb 120. Fonte Embraer (2006b).

i) Família ERJ – 145

A Família ERJ – 145, que inclui também o ERJ – 135, o ERJ-140. Esta família de aeronaves atua no segmento de 30 a 50 passageiros.



Figura 7.2 Família ERJ – 145. Fonte Embraer (2006b).

a) ERJ-135 / ERJ-140

São jatos pressurizados derivados do ERJ 145 com capacidade para 37 e 44 passageiros respectivamente. Lançados em 1999, com as mesmas características do ERJ 145, possui mais de 95% de comunalidade estrutural, de peças e sistemas, possibilitando a mesma habilitação aos pilotos, o que reduz significativamente os custos de operação, manutenção e treinamento para operadores que possuam ambas as aeronaves em suas frotas.

b) ERJ-145

Jato pressurizado para transporte regional, o ERJ 145 tem como principais características o alto desempenho e os baixos custos de operação.

Disponível nas versões Extended Range (ER), Long Range (LR) e Extra Long Range (XR), o ERJ 145 é equipado com eficientes motores turbofan de baixo nível de ruído e consumo de combustível.

ii) Família ERJ 170/190

A nova família, que inclui o EMBRAER 170; EMBRAER 175; EMBRAER 190 e o EMBRAER 195, foram desenvolvidos através de um programa multinacional de parcerias de risco. O programa, liderado pela Embraer, teve investimentos da ordem de 850 milhões de dólares e incluiu parcerias com 16 indústrias aeroespaciais mundiais. Figura 4.12.

EMBRAER 170



EMBRAER 175



EMBRAER 190



EMBRAER 195



Figura 7.3 Família ERJ 170/190. Fonte Embraer (2006b).

a) Embraer-170

O EMBRAER 170, com capacidade de 70 a 78 assentos, é o primeiro modelo de uma nova família de birreatores. O primeiro voo do EMBRAER 170 aconteceu em 19 de fevereiro de 2002. A certificação do EMBRAER 170 aconteceu no último trimestre de 2003.

b) Embraer – 190

O EMBRAER 190, assim como o EMBRAER 195 é uma versão alongada do EMBRAER 170 com capacidade para transportar até 108 passageiros. O EMBRAER 190-195 possui alta comunalidade estrutural e de sistemas com o EMBRAER 170/175, mesmo sendo dotada de asas de maior área e envergadura, motores mais potentes (GE CF 34-10E na faixa de potência de 8.390 kg) e trens de pouso reforçados para suportar seu peso operacional mais elevado.

ii) Aviação Corporativa

i) Legacy 600

Os jatos executivos Legacy, uma aeronave para os segmentos empresarial e governamental. Projetado com base na plataforma do jato regional ERJ 135, o Legacy está disponível em duas versões: “*Executive*” e “*Corporate Shuttle*”. Com opções de configuração de interiores personalizados. Este jato executivo teve a primeira entrega realizada em Janeiro de 2002.



Figura 7.4 – Legacy 600. Fonte Embraer (2006b).

iii) Aviação Militar

a. Super Tucano/ALX

Aeronave Super Tucano, para múltiplas aplicações apresenta a combinação de um turboélice com aviônicos e armamentos. É capaz de executar missões fora do alcance de qualquer outro turboélice, além do desempenho de jato. O Super Tucano apresenta inovações em treinamento virtual de armamentos e sensores; cinco pontos sob as asas e fuselagem que permitem carregar até 1.500 kg de armamentos (convencionais e inteligentes).

O Super Tucano pode operar em ambientes hostis a partir de pistas em condições precárias, tanto de dia como de noite.



Figura 7.5 – Super Tucano. Fonte Embraer (2006b).

b. AMX-T

O AMX-T é um jato de dois lugares derivado do mono posto de ataque AMX. O AMX-T tem como principal missão o treinamento de pilotos que voarão a nova geração de aeronaves de caça, permitindo a redefinição completa de programas de treinamento avançado ou de treinamento de pilotos de caça. Interfaceamento homem/máquina moderno, radar multimodo, eletrônica embarcada digital de alta tecnologia e sistema de navegação inercial por satélite (GPS/INS) são equipamentos padrão deste cockpit de quarta geração.



Figura 7.6 – AMX-T. Fonte Embraer (2006b).

c. EMB 145 AEW&C

O EMB 145 AEW&C é a aeronave de alerta aéreo antecipado e controle mais avançada e de menor custo do mercado. Proporciona alta eficiência em missões através de rápidos tempos de reação, atingindo elevadas altitudes operacionais, e podendo cobrir áreas extensas. O ambiente de trabalho da tripulação conta com uma interface homem-máquina de última geração. Uma combinação da plataforma ERJ 145 com um sistema de radar multimissão Doppler de alto desempenho. O EMB 145 AEW&C é da família de aeronaves de inteligência, reconhecimento e vigilância.



Figura 7.7 – EMB 145 AEW&C. Fonte Embraer (2006b).

d. EMB 145 RS/AGS

O EMB 145 RS/AGS é uma avançada aeronave, capaz de fornecer imagens e informações eletrônicas sobre objetivos no solo em tempo real e próximo a tempo real. Vem equipados com uma variada gama de sensores, que inclui um radar de abertura sintética (SAR) de alto desempenho, sensores eletroópticos e multiespectrais, e sistemas de comunicação e inteligência eletrônica. O EMB 145 RS/AGS é da família de aeronaves de inteligência, reconhecimento e vigilância, baseada no jato regional ERJ 145.



Figura 7.8 – EMB 145 RS/AGS. Fonte Embraer (2006b).

e. Aeronave P 99

O P 99 é uma aeronave de nova geração para missões que vão de patrulhamento marítimo até missões anti-superfície/submarino, que requerem a capacidade de empregar um grande número de armas convencionais e inteligentes. Equipado com o que há de mais moderno em sistemas de missão, ele permite uma coleta fácil e precisa de informações em tempo real e a elevadas altitudes operacionais, cobrindo silenciosamente uma ampla área.



Figura 7.9 – P 99. Fonte Embraer (2006b).

O P-99 é da família de aeronaves de inteligência, reconhecimento e vigilância, baseada no jato regional ERJ 145.