

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**FERNANDO BUENO DE OLIVEIRA**

**DESCONCENTRAÇÃO PRODUTIVA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA  
EM DIREÇÃO À REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO  
ESTADO DE SÃO PAULO: O DESAFIO DA INSERÇÃO NO SISTEMA  
DE INOVAÇÃO**

**ARARAQUARA – SP**

**2008**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**FERNANDO BUENO DE OLIVEIRA**

**DESCONCENTRAÇÃO PRODUTIVA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA**  
**EM DIREÇÃO À REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO**  
**ESTADO DE SÃO PAULO: O DESAFIO DA INSERÇÃO NO SISTEMA**  
**DE INOVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sônia Regina Paulino

**ARARAQUARA – SP**

**2008**

## Catálogo

O47 Oliveira, Fernando Bueno.

Desconcentração produtiva na indústria aeronáutica em direção à região Administrativa central do estado de São Paulo: o desafio da inserção no sistema de inovação/ Fernando Bueno de Oliveira. Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2008

106 p.

Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

Área de Concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade.

Orientadora: Paulino, Sônia Regina

1. Sistema de inovação. 2. Indústria aeronáutica. 3. Desenvolvimento local.

**CDU 504.03**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**FERNANDO BUENO DE OLIVEIRA**

**DESCONCENTRAÇÃO PRODUTIVA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA**  
**EM DIREÇÃO À REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO**  
**ESTADO DE SÃO PAULO: O DESAFIO DA INSERÇÃO NO SISTEMA**  
**DE INOVAÇÃO**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sônia Regina Paulino**

**Aprovada em: 21/08/2008**

**Examinadores:**

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sônia Regina Paulino – Presidente**

**Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho (UFSCar)**

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Helena Carvalho de Lorenzo (UNIARA)**



Centro Universitário de Araraquara

Rua Voluntários da Pátria, 1309 - Centro - Araraquara - SP  
CEP 14801-320 - Caixa Postal 68 - Fone/Fax: (16) 3301-7100

www.uniara.com.br

**DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

Candidato(a) : Fernando Bueno de Oliveira

Área de Concentração: **Dinâmica Regional e Alternativas de  
Sustentabilidade**

Linha de Pesquisa: **Políticas Públicas e Desenvolvimento**

Examinadores	CONCEITO
Profa. Dra. Sônia Regina Paulino (Orientador[a])	<i>Aprovado</i>
Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho	<i>Aprovado</i>
Profa. Dra. Helena Carvalho de Lorenzo	<i>Aprovado</i>

Observações:

---

---

---

---

Araraquara, 21 de agosto de 2008

  
**Profa. Dra. Sônia Regina Paulino**  
Presidente

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por conduzir-me durante todas as etapas de minha vida. Registro, neste momento, os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma participaram do processo de elaboração deste trabalho. Em especial, agradeço:

- A minha esposa Estela, pela paciência e compreensão em todos os momentos.
- A minha filha Fernanda, pelas palavras de motivação.
- A minha querida Mãe, pela educação e valores morais atribuídos a mim.
- A minha orientadora Sônia, pela paciência e comprometimento durante toda a execução do trabalho.
- Aos Professores, Dr. José Luis Garcia Hermosilla, Dr. Marcelo Silva Pinho e Dr<sup>a</sup>. Helena Carvalho de Lorenzo pelas valiosas contribuições sugeridas durante os exames de qualificação e defesa.
- Ao amigo Cássio, pelos constantes incentivos.
- À amiga Marina, pelo apoio técnico recebido.
- A todos aqueles que, gentilmente, colaboraram com a pesquisa de campo em instituições de ensino, empresas e Prefeitura Municipal.
- Às amigas Ivani e Adriana da secretaria de Mestrado do Centro Universitário de Araraquara, pela presteza que sempre demonstraram.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**DESCONCENTRAÇÃO PRODUTIVA NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA**  
**EM DIREÇÃO À REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO**  
**ESTADO DE SÃO PAULO: O DESAFIO DA INSERÇÃO NO SISTEMA**  
**DE INOVAÇÃO**

**RESUMO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**FERNANDO BUENO DE OLIVEIRA**

O objetivo do trabalho é analisar a instalação da indústria aeronáutica na Região Administrativa Central. No caso brasileiro, a dinâmica da cadeia produtiva setorial, fortemente internacionalizada, reduziu a importância dos fornecedores de base local o que coloca dificuldades para o adensamento da cadeia produtiva de base nacional. O enfrentamento desse quadro aponta a necessidade de fortalecimento da rede local e das relações de cooperação com vistas à reversão do processo de enfraquecimento do papel do sistema de inovação local no desempenho competitivo da indústria. O trabalho busca identificar elementos presentes na região que a qualifique para uma inserção dinâmica, dada pela integração em sistemas de inovação, desse novo eixo concentrador de investimentos ligados ao setor em foco. Foram realizadas pesquisa qualitativa e análise descritiva. O levantamento de informações contou com a aplicação de questionário considerando três categorias de atores locais: (i) ligados à formação e treinamento de recursos humanos; (ii) ligados às atividades empresariais de produção e manutenção de aeronaves; (iii) e órgão público ligado ao governo municipal. Como atividades ligadas à inovação realizadas na RAC, são identificadas aquelas relacionadas aos projetos de modernização de aeronaves do segmento de defesa, à montagem de aeronaves experimentais, que serão utilizadas nos ensaios e testes, e às atividades de ensaios em vôo propriamente ditas. Considerando elementos estratégicos na indústria aeronáutica, os desafios para a inserção da RAC no sistema de inovação são ao menos de duas ordens: consolidar-se como fonte de recursos humanos qualificados e explorar o potencial existente na infraestrutura de ciência e tecnologia presente na região.

**Palavras-chave:** sistema de inovação; indústria aeronáutica; desenvolvimento local.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**PRODUCTIVE DESCONCENTRATION IN THE AIRCRAFT**  
**INDUSTRY TOWARDS THE CENTRAL ADMINISTRATIVE REGION**  
**OF THE SAO PAULO STATE: THE CHALLENGE'S INSERTION**  
**INNOVATION SYSTEM.**

**ABSTRACT**

**MASTER DISSERTATION**

**FERNANDO BUENO DE OLIVEIRA**

The objective of this study is to analyze the aircraft industry's installation in the Central Administrative Region. In the Brazilian case, the dynamics of the sectorial productive chain, strongly internationalized, reduced the importance of the suppliers of local base, placing difficulties to condense the national base productive chain. This situation points to the necessity of strengthening the local network and the relations of cooperation aiming at the reversion of the weakness process of the role of the innovation system in the competitive performance of the industry.

This work tries to identify present elements in the region that may qualify it for a dynamic insertion, given by the integration in innovation systems, of this new axle clusters of investments connected with this industry segment. The researches were carried out by qualitative inquiry and descriptive analysis. The information was obtained by means of a questionnaire, taking into account three local actors categories: (i) education and training of human resources; (ii) the business activities of production and maintenance of aircrafts; (iii) and government department connected with the municipal government. The activities connected with the innovation carried out in the CAR are identified as the ones related to the projects of modernization of the aircrafts belonging to the defense division, the activities of construction of experiment crafts which will be used in the tests, and activities of flight tests. Considering strategic elements in the aircraft industry, the challenges for the insertion of the Central Administrative Region in the innovation system are at least of two orders: to consolidate as a source of human qualified resources and to explore the existing potential in the science and technology infrastructure present in the region.

**Keywords:** innovation system; aircraft industry; local development.

## SUMÁRIO

Introdução .....	11
<b>1 SISTEMAS DE INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO DE CADEIAS PRODUTIVAS: A RELEVÂNCIA DOS AMBIENTES LOCAIS</b>	
Introdução .....	15
1.1 O contexto maior de referência: constituição de cadeias globais de valor .....	15
1.2 Enfoque sistêmico da inovação .....	25
1.3 Os ambientes locais de inovação .....	31
1.4 Conclusão .....	37
<b>2 A INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA: GARGALOS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO</b>	
Introdução .....	39
2.1 Panorama mundial: a internacionalização da cadeia de produção .....	39
2.2 A reorganização da cadeia de produção aeronáutica brasileira .....	51
2.3 As conseqüências para o sistema de inovação local .....	60
2.4 Conclusão .....	71
<b>3 A INDÚSTRIA AERONÁUTICA NA REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL</b>	
Introdução .....	72
3.1 Considerações metodológicas .....	74
3.2 A empresa inovadora .....	80
3.2.1 Atividades de inovação .....	84
3.2.2 Fornecedores .....	86
3.2.3 A atração de atividades do setor devido à constituição de externalidades positivas .....	87
3.3 Outros atores relevantes em sistemas de inovação: o sistema de formação treinamento técnico especializado e o sistema de ensino superior .....	89
3.3.1 Formação profissional e treinamento de nível técnico .....	90
3.3.2 O sistema de ensino superior .....	94
3.4 Conclusão .....	96
4. CONCLUSÃO .....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Divisão do sistema de inovação .....	29
Figura 2 - Estrutura da cadeia produtiva aeronáutica .....	44
Figura 3 - Demonstração das consolidações das integradoras .....	46
Figura 4 - Evolução da cadeia aeronáutica global .....	47
Figuras 5 e 6 – Cenário das relações entre os agentes em função dos períodos .....	62
Figura 7 – Estrutura de mensuração da inovação .....	78

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Investimentos previstos na RAC (2000-2005) .....	73
--	----

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Mapa da modernização regional .....	76
Mapa 2 - <i>Cluster</i> industrial aeronáutico do Estado de São Paulo (2001) .....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais parceiros de risco da Embraer .....	57
Quadro 2 – Atividades dos institutos de fomento .....	63
Quadro 3 - Escala temporal de Infra-estrutura criada na RAC a partir de 2001 .....	75
Quadro 4 – Fontes de informação da pesquisa de campo .....	77
Quadro 5 – Características da inovação .....	79
Quadro 6 – Desconcentração produtiva na indústria aeronáutica: síntese dos fatores de expulsão e atração .....	82
Quadro 7 – Investimentos na RAC e aspectos relevantes em sistema de inovação: síntese .....	96

## LISTA DE SIGLAS

ANAC –	Agencia Nacional de Aviação Civil
BFC –	Better, Faster, Cheaper
BNDES –	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEFET –	Centro Federal de Educação Tecnológica
CTA –	Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial
C&T –	Ciência e Tecnologia
DAC –	Departamento de Aviação Civil
DAESP –	Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo
FAA –	Federation Aviation Administration / EUA
FAB –	Força Aérea Brasileira
FAT –	Fundo de Amparo ao Trabalhador.
EASA –	European Aviation Safety Agency
EDS –	<i>Electronic Data Systems</i>
ETEC –	Escola Técnica Estadual
FAPESP –	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP –	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNTEC –	Fundo Tecnológico
HTA –	High Technology Aeronautics
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEAv –	Instituto de Estudos Avançados
IFI –	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
ITA –	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MPME's –	Micro, Pequenas e Médias Empresas
OCDE –	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC –	Organização Mundial do Comércio
P&D –	Pesquisa e Desenvolvimento
PLANSEQ –	Plano Setorial de Qualificação
PROEX –	Programa de Financiamento às Exportações
PPT's –	Políticas Públicas Tecnológicas
RAC –	Região Administrativa Central
SEADE –	Fundação Sistema Estadual de Análise de dados
SENAI –	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SERT –	Secretaria do Emprego e Relações do trabalho
SNI –	Sistema Nacional de Inovação
SRI / SLI –	Sistema Regional de Inovação / Sistema Local de Inovação
TAM –	Transporte Aéreo Marília

## INTRODUÇÃO

Esta dissertação apresenta como tema a indústria aeronáutica e o sistema de inovação localizado no país.

A indústria aeronáutica brasileira tem suas atividades concentradas, principalmente, no pólo de São José dos Campos, em São Paulo. É uma atividade de alta intensidade tecnológica na qual a capacitação tecnológica constitui elemento estratégico de primeira ordem. Bernardes (2000a) caracteriza que a lógica de organização da cadeia produtiva aeronáutica brasileira está formatada e organizada em função da Embraer.

A estratégia de ampliação da produção da Embraer tem sido acompanhada, a partir de 2001, da criação de novas unidades produtivas. As atividades ligadas ao desenvolvimento de produtos e ferramentas seguem concentradas no entorno da unidade controladora, em São José dos Campos (sede) e Eugênio de Melo, ambas na região administrativa de São José dos Campos<sup>1</sup>.

A criação da unidade da Embraer em Gavião Peixoto, na região central do estado, obedece a uma estratégia de ampliação da capacidade produtiva acompanhada da desconcentração geográfica, uma vez que a realização de montagem final, por natureza da própria atividade, mobiliza competências produtivas. O período inaugurado pela instalação da unidade de Gavião Peixoto, SP, tem sido marcado por diversos investimentos ligados ao setor aeronáutico nos municípios de Araraquara, Gavião Peixoto e São Carlos. Além da instalação dessa unidade que realiza atividades de montagem final de aeronaves destinadas ao mercado executivo e de defesa, reparos e ensaios em vôo, verifica-se a criação de infra-estrutura educacional e de formação de recursos humanos e o fornecimento de serviços de manutenção de aeronaves.

---

<sup>1</sup> Oficialmente o município de São José dos Campos é constituído por três distritos: São José dos Campos (sede), Eugênio de Melo e São Francisco Xavier. Os dois últimos são instituídos pelo poder público como administradores distritais (Seade, 2007).

A partir dessa contextualização, coloca-se a seguinte questão: a concentração dos investimentos mencionados fora do eixo geográfico que tradicionalmente concentra a cadeia produtiva e inovativa, sito em São José dos Campos, tem sido acompanhada da criação na nova região receptora de investimentos, a Região Administrativa Central (RAC)<sup>2</sup>, de elementos considerados relevantes para o desenvolvimento do sistema de inovação localizado no país, que dá suporte à indústria aeronáutica?

O objetivo geral da dissertação é identificar as potencialidades para uma inserção dinâmica, não restrita à capacidade produtiva, do novo eixo concentrador de investimentos aeronáuticos, no sistema de inovação. Os objetivos específicos são dois: (i) analisar os arranjos que representam o sistema local de inovação da indústria aeronáutica brasileira e (ii) identificar e descrever os investimentos, associados ao setor aeronáutico, realizados na região administrativa central com foco nos elementos constitutivos de sistemas de inovação.

No plano conceitual, será adotada a visão sistêmica para a análise da inovação. Nesse sentido, Lundvall (1992) considera que um sistema nacional de inovação envolve todas as esferas das estruturas econômicas e do arcabouço institucional que afetam os processos de aprendizado, busca e exploração de inovações. Os sistemas de inovação não referem apenas ao suporte em P&D, mas também à rede de interações entre usuários e fornecedores, relações de trabalho, sistema jurídico e políticas públicas.

Cassiolato et al (2002) descrevem esse sistema local de inovação considerando uma determinada atividade produtiva, destacando a infra-estrutura científica e tecnológica, as pequenas e médias empresas subcontratadas localmente, as instituições de suporte e atração de fornecedores estrangeiros.

---

<sup>2</sup> Segundo a Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo, a Região Administrativa Central é composta por 26 municípios representando 4,4% do território paulista. Fazem parte da RAC: Américo Brasiliense, Araraquara, Boa Esperança do Sul, Borborema, Cândido Rodrigues, Descalvado, Dobrada, Dourado, Fernando Prestes, Gavião Peixoto, Ibaté, Ibitinga, Itápolis, Matão, Motuca, Nova Europa, Porto Ferreira, Ribeirão Bonito, Rincão, Santa Ernestina, Santa Lucia, Santa Rita do Passa Quatro, São Carlos, Tabatinga, Taquaritinga e Trabiçu.

O papel das economias externas à empresa no que tange à concentração de recursos humanos qualificados, infra-estrutura física e capacidade produtiva e o aporte das políticas públicas no sentido de subsidiar as necessidades individuais da empresa e, conseqüentemente, melhorando a eficiência coletiva, se configura como elemento central à manutenção das cadeias produtivas. As economias externas se configuram como um importante fator para explicar o desempenho das regiões, ou seja, o ambiente geográfico e institucional local no qual se localizam as empresas exerce, a partir de uma esfera nacional, setorial e tecnológica, um conjunto de elementos que, quando bem articulados, formam um sistema de inovação sólido e contínuo em relação ao tipo de produto considerado (TIGRE, 2006).

Deve-se apontar a influência dos sistemas de inovação, em suas diferentes dimensões de análise (setorial, nacional, regional), no sentido de subsidiar as estratégias globais da indústria aeronáutica tendo como base de apoio o ambiente local. Bernardes (2000a) caracteriza a necessidade de usar estratégias locais para se obter êxito global a partir da especialização e qualificação da mão-de-obra, predisposição à inovação constante, cooperação entre empresas pertencentes à cadeia de suprimentos da empresa-âncora, promovendo a eficiência coletiva e inserindo no território a oportunidade para se alcançar a competitividade global. Portanto, uma atividade industrial de alta densidade tecnológica encontra no ambiente local, suporte e insumos de fornecedores e serviços voltados para a produção que atendam, dentro de um contexto de sistema de inovação, às necessidades empresariais.

Para o levantamento de dados primários para a dissertação, realizado entre março e junho de 2008, foram realizadas pesquisa qualitativa e análise descritiva, com a aplicação presencial de questionário individual com questões abertas. Foram consideradas três categorias de atores: (i) ligados à formação e treinamento de recursos humanos; (ii) ligados às atividades empresariais de produção e manutenção de aeronaves; (iii) e órgão público ligado ao governo municipal.

Para a elaboração do questionário e da pesquisa empírica, são contemplados os aspectos considerados relevantes para a inovação tecnológica<sup>3</sup>, tendo como matriz de análise o Manual de Oslo (OCDE/FINEP, 2005). Segue a relação dos aspectos de inovação considerados relevantes e que orientam a pesquisa:

- a) objetivos das atividades de inovação;
- b) interações no processo de inovação: fontes de informação, conhecimentos, tecnologias, práticas, recursos humanos e financeiros;
- c) elementos do ambiente institucional: sistema universitário, sistema de treinamento técnico especializado, base de ciência e pesquisa;
- d) políticas de inovação e outras políticas governamentais que influenciam a inovação realizada pelas empresas;
- e) estrutura industrial: existência de empresas fornecedoras em setores complementares.

A dissertação está organizada em três capítulos. No capítulo 1 é abordado o enfoque em sistemas de inovação. Tem-se como objetivo mostrar o duplo requerimento que se coloca para as estratégias competitivas de setores internacionalizados e de alta intensidade tecnológica: a inserção em cadeias de valor globalizadas e a estruturação de sistemas locais de inovação. No capítulo 2 é feita a revisão bibliográfica sobre o sistema de inovação local da indústria aeronáutica brasileira. O capítulo 3 visa identificar e descrever os investimentos relacionados ao setor aeronáutico, efetuados a partir de 2001 na Região Administrativa Central (RAC) em interface com os aspectos relevantes dos sistemas de inovação.

---

<sup>3</sup> Inovações tecnológicas em produtos e processos compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e/ou substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos (Manual de Oslo, OCDE/FINEP, 2005).

# CAPÍTULO 1

## SISTEMAS DE INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO DE CADEIAS PRODUTIVAS: A RELEVÂNCIA DOS AMBIENTES LOCAIS

### **Introdução**

A internacionalização das atividades das grandes empresas está associada à constituição de cadeias globais de valor. Ao mesmo tempo, análises direcionadas ao entendimento do processo de inovação evidenciam a importância dos ambientes locais de produção e inovação como mecanismos de desenvolvimento industrial e inserção competitiva em mercados globais. Neste capítulo, o objetivo é apresentar a dinâmica e a relevância dos sistemas locais de inovação, tendo como contrapartida o modelo das cadeias produtivas globais, suas exigências e seus efeitos diante da competitividade.

No item 1.1 são abordados, no contexto global, os mecanismos encontrados pelos setores de natureza intensa em tecnologia para transformar as atividades inovativas em resultados de mercado, ou seja, serão verificadas as mudanças estruturais que possam fornecer suporte às inovações e como o novo modelo competitivo, com foco em redução de custos e resultados operacionais, condicionou a fragmentação dessas cadeias produtivas com base em estratégias de internacionalização da produção. No item 1.2 é vista a conceituação de sistemas de inovação enfatizando sua importância dentro do contexto global de produção. O item 1.3 trata da importância dos ambientes locais, detentores de recursos e competências estratégicas para o desenvolvimento industrial.

### **1.1 O contexto maior de referência: a constituição de cadeias globais de valor**

Atualmente, o debate sobre a inserção e a participação de economias de países em desenvolvimento em cadeias globais de produção está cada vez mais presente, pois a própria

dinâmica da globalização e a busca por competitividade leva a esse cenário. Vários elementos são considerados nesta análise, tais como o poder de governança dos diferentes segmentos que constituem as cadeias de produção, a capacidade inovadora que pode ser adquirida pelos diversos agentes envolvidos, bem como as relações entre os agentes e os mecanismos de coordenação entre os diferentes elos de uma cadeia de produção (HUMPHREY, 2003). Além desses aspectos, o conjunto de consumidores, seja de qual setor for, está cada vez mais exigente, influenciando diretamente nesses agentes complementares, que também são condicionados pelo mercado.

Para os objetivos deste trabalho, a abordagem das cadeias globais de valor é útil, pois ao mesmo tempo em que coloca o foco sobre o contexto global marcado pela internacionalização da produção, aponta a importância do entendimento das bases locais a partir das quais atuam os agentes constituintes das cadeias globais.

Para Kaplinsky e Morris (2000), a abordagem em cadeias globais de valor auxilia no entendimento da distribuição dos ganhos ao longo da referida cadeia, com destaque para a importância da detenção de recursos intangíveis (*P&D, design, branding, marketing*) que possuem altas barreiras à entrada e proporcionam alto retorno. As competências são, na verdade, o *portfólio* das organizações, implicando em um saber e agir no sentido de integrar e transferir os recursos e habilidades intangíveis que se apresentam como centrais à competitividade. Quanto aos recursos tangíveis, normalmente relacionados à produção, torna-se excessivo generalizar a existência de baixas barreiras à entrada e baixo retorno, pois temos atividades industriais que indicam outro cenário, como o setor de petróleo, siderurgia e mineração.

A cadeia de produção é chamada cadeia de valor de produção e consiste na melhor adequação das etapas de produção desde a concepção do produto até a entrega final para o consumidor (KAPLINSKY E MORRIS, 2000). Dessa ótica, os agentes presentes em cada uma das etapas da cadeia produtiva contribuem para aumentar o valor agregado do produto. O

produto que chega ao consumidor final é a soma dos efeitos agregados em cada uma das etapas da cadeia produtiva, resultado da ação dos agentes e da coordenação entre eles. A partir desse conceito inicial, vemos que as condições a partir das quais o produto chega ao consumidor, dependem tanto das atividades internas à organização quanto da sua coordenação com outros elos ou etapas da cadeia produtiva da qual fazem parte.

Vale ressaltar que essa dinâmica produtiva em relação aos elos de uma cadeia é, muitas vezes, desigual em função do formato da rede e do cenário econômico industrial na qual está inserida, revelando agentes que capturam maior valor do que outros ao longo dos elos produtivos.

“A globalização é a expressão das forças de mercado, liberadas dos entraves erguidos durante meio século” (CHESNAIS, 1996, p. 25). Esta expressão indica que a globalização é resultado de significativas alterações no processo de internacionalização. Podemos dizer que se trata de uma nova fase do sistema capitalista caracterizada por uma intolerância, ainda maior, da esfera de acumulação financeira regada a uma crescente e diferente internacionalização produtiva. De uma maneira geral, a globalização é a concorrência que se exerce em nível nacional e internacional, em função da multiplicação das tecnologias de modo a caracterizar uma necessária adaptação aos modos de produção e intercâmbios que estão surgindo; ocorreu uma liberalização muito ampla do comércio exterior, mas seu efeito foi de facilitar as operações dos grupos multinacionais. Em síntese, os efeitos da globalização no campo industrial condicionaram à internacionalização da produção e tal efeito foi e está sendo dominado pelo capital (capacidade de investimento) internacional, condicionando às estruturas que predominam na produção e no intercâmbio de produtos.

A divisão dos processos produtivos, segundo fases e lugares se reflete na descentralização geográfica das cadeias produtivas.

No campo industrial, fica evidente, segundo as argumentações vistas, identificar as diferenças e os impactos da globalização nos processos produtivos. É inevitável identificar

que o capital concentrado pode atuar e pôr em concorrência as diferenças no preço da força-de-trabalho e atuar pela via do investimento ou da terceirização. Em outras palavras, a internacionalização da produção se configura como um processo de “pensar localmente e agir globalmente” sob o ponto de vista do custo-benefício, aproveitando as potencialidades das cadeias globais de valor.

Tal processo globalizador nos remete a estabelecer a existência de uma intensa localização da atividade produtiva de modo a se configurar sobre a essência do funcionamento da economia mundial. A produção se caracteriza pela fragmentação e sua reintegração espacial em determinados locais estratégicos, está sob a orientação dos fluxos comerciais e, sobretudo, financeiros. Este cenário acaba, pela natureza do próprio processo de globalização, criando formas desiguais de interdependência entre setores e regiões. Portanto, podemos entender que a globalização não é um movimento de homogeneização em caráter global. Seus reflexos são heterogêneos quando analisados sob a ótica local, ou espaços territoriais com características socioeconômicas distintas.

É importante destacar que esse novo modelo, tendo como cenário os países em desenvolvimento, teve impactos diferentes quando em comparação com os impactos nas economias desenvolvidas (OCDE apud CHESNAIS, 1996). Oman (1994, apud CHESNAIS, 1996) apresenta um tom pessimista quanto à capacidade desses países em desenvolvimento no que tange à atração desses investimentos e em como vender em condições competitivas.

Figueiredo (2005) complementa, com propriedade, o trecho acima, ressaltando que a tecnologia não pode ser transferida nas suas bases estruturais (intrínsecas) de um contexto para outro, ou seja, de um cenário desenvolvido para outro em desenvolvimento. O autor revela que a real transferência de tecnologias de um contexto desenvolvido industrialmente para um em desenvolvimento envolve, de um lado, as aquisições, instalações e operações da tecnologia, em princípio, importada. E de outro lado, bem mais complexo, o engajamento da organização

receptora em um contínuo processo de aprendizagem tecnológica. Esse processo é o mais complexo em sua implementação, porém, configura-se como o elemento central para uma incorporação consistente e sustentável de processos tecnológicos num estado de equilíbrio. Esse cenário contribui para a explicação dos processos irregulares no que tange ao desenvolvimento tecnológico em economias em desenvolvimento, pois revela uma inserção tecnológica na cadeia produtiva em cenários menos desenvolvidos com um menor conteúdo tecnológico agregando pouco valor à cadeia local. Mas é apontada, também, a existência de oportunidades.

Empresas em países desenvolvidos estão submetidas a condições sistêmicas normalmente mais favoráveis do que empresas inseridas em países de industrialização tardia. Entretanto o acúmulo de competências e capacitação pode permitir uma trajetória não determinista, possibilitando que firmas em países de industrialização tardia, em alguns setores, possam adquirir um padrão de competitividade elevado (BELL, 1984, 1989; KATZ, 1985; LALL, 1994; HÖBDAY, 1995; KIM, 1997; FIGUEIREDO, 2003; COSTA, 2003 apud OLIVEIRA, 2005, p. 5).

Foi com a abertura do comércio internacional ao final do processo de substituição das importações que a inovação no Brasil e a inserção em cadeias globais de produção passaram a fazer, de forma mais incisiva, parte do contexto produtivo brasileiro. Os países do leste asiático, nossos concorrentes de hoje, se industrializaram tendo como meta a liderança em mercados internacionais, o que produziu entre essas empresas vantagens competitivas consideráveis. O cenário produtivo brasileiro, no que tange à competitividade nesta nova dinâmica produtiva, não teve como conter a entrada de novas multinacionais no mercado brasileiro. Muitas de nossas empresas não conseguiram competir com concorrentes internacionais que se instalaram atraídas pelo mercado brasileiro, uma vez que a proteção do Estado à indústria local se modificara. Os resultados impactaram negativamente as bases de produção nacionais, situação prevista em função do cenário global. Empresas multinacionais encontraram no ambiente local, condições competitivas favoráveis de instalação. As empresas de telecomunicações são bons exemplos. A abertura e a legislação possibilitaram a

equiparação de empresas estrangeiras às nacionais e foram preponderantes nesse processo e, como resultado, o Brasil se tornou um dos pólos de atração de investimento direto estrangeiro (GRYNZPAN, 2007).

No Brasil, ainda vislumbramos um contexto defasado e desarticulado dos processos inovativos endógenos que possam sustentar as atividades de alto conteúdo tecnológico, via empresas locais nacionais, num contexto produtivo globalizado.

Esse cenário levou as empresas a adaptações, de médio/curto prazo, em seus processos produtivos visando adequar seus produtos e processos às novas exigências do mercado. Tais modelos produtivos podem ser evidenciados a partir do comportamento produtivo de indústrias como a Embraer e Petrobras (via inovação tecnológica) ou a Vale do Rio Doce (via escala de produção). A inserção nos mercados internacionais condicionou as empresas a estratégias de competição via custos de produção (setores intensivos em mão-de-obra e recursos naturais) ou via diferenciação de produtos (setores intensivos em tecnologia) (GRYNZPAN, 2007).

Esse contexto revela, considerando, principalmente, os setores de alto conteúdo tecnológico, uma inserção nos mercados internacionais via cadeias globais de produção, dada a maior capacidade e credibilidade dessas multinacionais detentoras de tecnologias e *know-how* para diferenciação de produtos.

Dois aspectos ligados às cadeias globais de valor são amplamente considerados: o de governança e o de *upgrading* (HUMPHREY E SCHMITZ, 2000). A governança tem como foco as relações de poder entre os elos de uma cadeia produtiva, sobretudo, com o mercado global. Algumas evidências mostram que um determinado segmento pode dominar uma cadeia, determinando suas características e sendo responsável pelas atividades de *upgrading* que são realizadas pelos vários segmentos que a constituem. A esse domínio, como visto, dá-se o nome de governança que pode ser do tipo *producer-driven* e *buyer-driven*.

Segundo Gereffi (1999), o tipo *producer-driven* acontece quando os agentes produtores ditam as regras para os outros elos da cadeia. Um exemplo desse tipo de relação pode ser evidenciado nas montadoras de automóveis no Brasil. O tipo *buyer-driven* acontece quando o comprador exerce certo controle sobre a cadeia, coordenando suas atividades. Um exemplo empírico desse segundo tipo pode ser evidenciado nas relações entre os grandes varejistas e os produtores de vegetais.

A questão do *upgrading* está ligada à inovação, pois consiste em fazer produtos de formas mais eficientes, agregando valor por meio de processos mais sofisticados. Ainda, segundo os autores mencionados, o *upgrading* pode ser de três tipos:

1. Processo: consiste em reorganizar métodos de produção (eficiência operacional).
2. Produto: consiste em gerar produtos com maior valor agregado; gerar utilidade ao produto.
3. Funcional: incorporar e deter novas funções dentro da cadeia como *design e marketing*.

As economias locais de países em desenvolvimento, ao entrarem no comércio internacional, acabam por aderir a um novo conceito de exigência e buscam realizar o *upgrading*, estratégia essencial na busca e manutenção de vantagens competitivas. Na realidade, a globalização e os novos mercados são condicionantes de estratégias inovativas.

Gereffi (1999), ao realizar trabalhos sobre a indústria têxtil na Ásia, concluiu que produtores podem ter um processo de aprendizado a partir do atendimento das necessidades dos mercados externos. Mas é importante salientar que há situações em que a inserção em mercados internacionais trouxe desenvolvimento econômico industrial local e em outras situações esse desenvolvimento não se evidenciou de maneira decisiva nos cenários econômicos locais. Dentre esses elementos fundamentais que alavancam o desenvolvimento local, estão as instituições locais, nacionais e, muitas vezes, internacionais que fomentam o desenvolvimento local.

Se a liberalização do comércio pode, em alguns casos, trazer benefícios para os países em desenvolvimento, esses países então deverão poder exportar produtos para os quais eles tenham uma vantagem comparativa. A análise do comércio de produtos de menor conteúdo tecnológico e que usam a mão-de-obra de forma intensiva, tais como artigos de vestuário, calçados e vegetais frescos realçou importantes aspectos da maneira pela qual esse comércio está organizado. Cada vez mais, o comércio desses produtos é organizado por compradores globais, que podem trabalhar para, ou atuar em nome de importantes varejistas ou empresas detentoras de marcas comerciais.

Verificou-se ser este o caso, por exemplo, do comércio de artigos de vestuário entre países da Ásia Oriental e os Estados Unidos (GEREFFI, 1999), do comércio de produtos de horticultura entre a África e o Reino Unido (DOLAN E HUMPHREY, 2000) e do comércio de calçados entre a China e o Brasil, de um lado, e os Estados Unidos e a Europa, de outro (SCHMITZ E KNORRINGA, 2000). Uma das conclusões-chave desses e de outros estudos é a de que o acesso a mercados de países desenvolvidos tornou-se crescentemente dependente da entrada em redes globais de produção de empresas dominantes localizadas em países desenvolvidos. É apontado o fato de que essas empresas dominantes tenham tanta probabilidade de serem varejistas ou empresas detentoras de marcas comerciais (Tesco, Marks & Spencer, The Gap, Nike) ou fabricantes.

Passando aos setores produtores de bens de alta densidade tecnológica, evidencia-se que as cadeias globais de valor encontram nas atividades inovativas possibilidades competitivas que possam sustentar as dinâmicas produtivas que, por sua vez, são fortemente dependentes da inovação de produtos e processos para a competitividade do setor. É evidenciada a inserção de forma competitiva num mercado global exigente de produtos de alta tecnologia.

Tigre (2006) aborda com propriedade que as organizações estão inseridas em determinados contextos setoriais específicos que atuam como condicionantes das atividades inovadoras e que tais setores apresentam dinâmicas tecnológicas próprias, padrões competitivos e condições de acesso tecnológico distinto, o que, em tese, caracteriza a dinâmica setorial e o papel da inovação dentro do contexto.

A inovação evidencia-se em setores intensivos em tecnologia como mecanismo, a partir da evolução do setor e seus condicionantes de mercado, de desafio para o aumento da participação de mercado das empresas pertencentes à cadeia de produção. Torna-se, sobretudo, importante comentar que as mudanças tecnológicas incorporadas pelas empresas ocorrem condicionadas às inovações de processos e organizacionais que se desenvolvem em função do tempo e das condições ambientais nas quais a empresa está inserida, indicando, neste setor, uma profunda dependência das atividades inovativas. Atividades estas que devem estar ancoradas em bases locais sólidas em função das competências de fornecedores e de um conjunto de atores indiretos.

A partir da década de 90, os diversos setores de atividades econômicas tiveram suas estratégias modificadas em função de um novo cenário de mercado, ou seja, as exigências mercadológicas e as necessidades empresariais alteraram as dinâmicas setoriais e novas condições se manifestaram desencadeando estruturas específicas e compulsórias para as atividades inovativas, fator este considerado central à competitividade e que passou a condicionar o grau de sucesso ou insucesso das grandes empresas, como também das empresas fornecedoras ou participantes das redes produtivas.

Partindo do pressuposto que a inovação é central à competitividade e que só produz impactos econômicos quando se difunde amplamente entre as empresas, setores ou regiões criando novos mercados, Tigre (2006) enfatiza que para que a inovação seja capaz de ancorar setores de alta densidade tecnológica faz-se necessária uma estrutura articulada em que

determinadas condicionantes dos processos de inovação e difusão tecnológica sejam equacionadas a partir das necessidades técnicas do setor. O entendimento da dinâmica setorial, em um modelo competitivo, se dá a partir da análise dos processos produtivos, importantes na questão produtividade, tipos de produtos e suas qualidades e o padrão competitivo em que a empresa está inserida dentro do setor de atividade. Os diversos setores de atividades como o de *commodities*, bens duráveis, ou difusores de progresso técnico, em função da estrutura competitiva específica de cada setor, passaram a ter, em níveis distintos, uma relação produtiva globalizada, considerando a estrutura local, grau de demanda e necessidades empresariais.

A partir da abordagem de Tigre (2006), evidenciamos que o ritmo de incorporação ou aquisição de novas tecnologias é cadenciado pelo dinamismo do setor, ou seja, investimentos em tecnologia são realizados em fases de expansão de mercado; esses investimentos em ampliação de capacidade produtiva abrem portas para a incorporação de novas tecnologias e aproveitamento do aprendizado acumulado local. No entanto, determinadas empresas ou plataformas industriais não conseguem tirar proveito dessas oportunidades de inovação por não estarem comprometidas com investimentos prévios, opções tecnológicas e formas de operações que implicam em custos irrecuperáveis e também devido às fragilidades das políticas públicas que suportariam os ambientes tecnológicos. Torna-se importante enfatizar que setores de alta densidade tecnológica dependem da inovação como recurso competitivo.

Vemos que, para enfrentar a rigorosa competição motivada pelas exigências do mercado externo, da concorrência internacional e de adequação dos padrões produtivos, as empresas passam a integrar suas atividades globalmente, quebrando sua cadeia de valor em funções discretas e alocando-as conforme a necessidade de penetração em mercados em crescimento e da captura de vantagens locais específicas. Trata-se, aqui, do comportamento das grandes empresas e de uma integração internacional de suas estratégias de produção e

comercialização, mas também de suas trajetórias tecnológicas e dos seus posicionamentos diante dos principais concorrentes.

A partir da internacionalização produtiva, novas divisões se formam condicionadas pelos diferentes espaços de atuação das empresas e pelas diferentes alocações de suas funções corporativas. É importante enfatizar que não houve uma globalização da P&D. O que identificamos no cenário produtivo mundial é a internacionalização da P&D a qual se concentrou em países desenvolvidos, em países do leste asiático, na Índia e na China.

Dentro dessa lógica, vemos que a necessidade do esforço tecnológico não nasceu com a globalização e não mudou totalmente a lógica da competitividade. A atividade tecnológica representa exatamente uma dimensão da globalização, ou seja, o processo de geração e difusão tecnológica, elemento motriz que sustenta as cadeias globais de alto desempenho tecnológico, não se configura como um fato ou processo generalizado e homogêneo para todas as nações.

Cassiolato e Lastres (1999) revelam que o essencial das atividades de inovação continua sendo desenvolvido no país de origem das empresas, segundo estratégias definidas em tais espaços e, quando se internacionalizam, objetivam, principalmente, realizar atividades de monitoração e adaptações ao mercado local.

Essa visão relata a trajetória das firmas em relação às estratégias de internacionalização, caracterizando seus objetivos quanto à geração e difusão da inovação e o domínio da empresa-âncora sobre as variáveis tecnológicas.

## **1.2 Enfoque sistêmico da inovação**

A abordagem de sistemas de inovação é um fenômeno fundamental e inerente à economia e à competitividade das firmas. Pode ser compreendida como um processo que envolve diversos atores e instituições, cujos formatos de interações geram modelos estruturais e industriais denominados sistemas de inovação.

O conceito de sistemas de inovação surgiu e se difundiu a partir dos trabalhos de vários autores, dentre o quais, podemos citar Lundvall (1992; 1995) como um dos “pais” da abordagem sistêmica. Edquist (1997) diz que a origem dos sistemas de inovação está na teoria evolucionista e, a partir desta corrente de pensamento, tornou-se possível detectar dois elementos centrais que condicionam os sistemas de inovação que são: 1) importância da inovação como fonte do crescimento da produtividade e do bem-estar material; 2) a compreensão da inovação econômica como um processo complexo e dinâmico que envolve várias instituições. Tais idéias são vinculadas à corrente evolucionista, se bem, que muitos autores não explicitam tal interface. Desde então, esses autores passaram a ser referência em trabalhos de sistemas de inovação.

Na literatura econômica, observa-se que o conceito de sistema nacional de inovação (SNI) foi desenvolvido, em parte, como resposta à falta de tratamento adequado dado às instituições nas teorias e nos modelos econômicos. Tido como um dos principais formuladores do conceito, Lundvall (1992) postula que um SNI é constituído de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do novo — e economicamente útil — conhecimento. Para Nelson (1993), um SNI é um conjunto de instituições cujas interações determinam o desempenho inovativo das firmas nacionais. Para alguns autores, como Edquist (1997), ainda não há consenso na conceituação fundamental da abordagem dos SNI sobre que elementos e relações são essenciais, bem como sobre qual o conteúdo preciso deles.

Nesse quadro de discussão conceitual, o relatório da OCDE (1994) destaca que, apesar do emprego diferenciado, por diversos autores, do conceito de "sistemas nacionais de inovação", há um consenso de que qualquer que seja seu significado preciso, o conceito proposto é mais abrangente e compreensivo, quanto à geração de inovação, que o peso atribuído anteriormente aos aspectos quantificáveis do desempenho de P&D, financiada pelas empresas privadas e o Estado.

O relatório assinala que os sistemas nacionais de inovação são constituídos de elementos da organização e do comportamento social e das relações entre eles, que ocorrem dentro do espaço nacional, ou que aí tem suas raízes, e que interagem na produção, difusão e uso do novo - e economicamente útil - conhecimento. Aponta que, a partir das formulações conceituais dos SNI, tornou-se comum relacionar a capacidade inovadora de uma sociedade aos caminhos por meio dos quais a economia e a organização social afetam a aquisição e a utilização do conhecimento por seus membros constituintes e instituições.

A dinâmica do sistema de inovação envolve mecanismos de *feedback* e relações interativas entre ciência, tecnologia, aprendizado, produção, política e demanda de forma a transcender a cadeia de causa e efeito que se inicia com P&D e termina com a produtividade, mediada pela inovação e difusão. O sistema é dinâmico e seus elementos reforçam-se mutuamente ou, ao contrário, combinam-se de tal modo que bloqueiam o processo de aprendizagem e inovação. Diante dessa complexidade que envolve um processo de inovação ou mesmo os sistemas de inovação, vemos que a evolução da sociedade, mercados e demais fatores condicionantes do desenvolvimento industrial nos leva a compreender que a firma não inova de maneira isolada, e desse modo, não faz sentido observar a inovação como resultado apenas de decisões intrafirma.

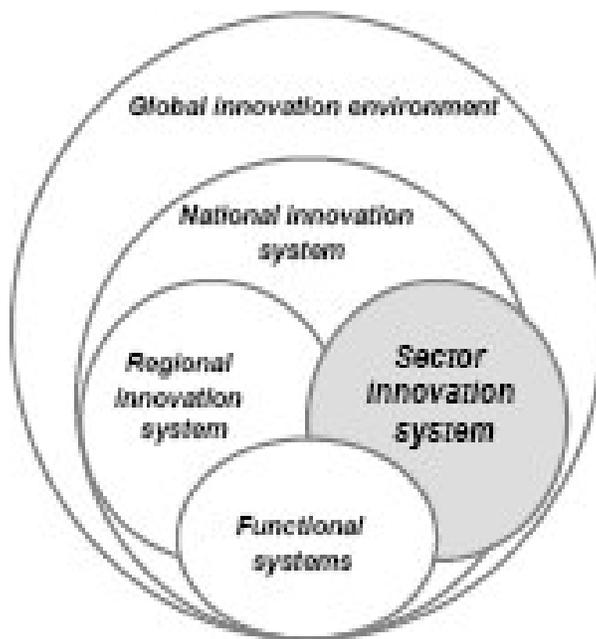
A observação da inovação como um processo interativo que envolve diversos atores é que nos leva a entender a caracterização dos sistemas. O entendimento de sistemas se materializa de maneira mais holística, idéia esta reforçada por Lundvall (1995) que salienta a importância da aprendizagem como uma atividade social de interação entre pessoas e que não se dá apenas pela educação formal e P&D. Portanto, a estrutura de análise dos SI é sistêmica e interdisciplinar na medida em que se inclui a influência de fatores institucionais, sociais, políticos e econômicos. Tais interações entre os fatores em um ambiente complexo e a trajetória do processo caracterizam a abordagem de sistemas de inovação (SI).

Lundvall (1995) define sistemas de inovação, de maneira genérica, como uma “*ampla rede de arrasto*” para capturar processos de inovação, seus determinantes e algumas de suas conseqüências. Na realidade os SI se comportam e se instituem de formas correlatas às características de seus ambientes e dos fatores que condicionam, portanto, devem ser vistos e abordados como estruturas analíticas variáveis e sujeitas a comportamentos específicos em suas várias dimensões.

Andersen et al. (2000) abordam que as características do sistema de inovação estão embasadas em um sistema composto por um fluxo de relações de interdependência composto por diversos agentes / atores. As organizações são diferenciadas em relação aos seus objetivos refletindo na divisão do trabalho e geração e utilização do conhecimento. Tais formatos produtivos e tecnológicos interagem com os demais atores do sistema de forma funcional de modo a caracterizar uma total interdependência dessas partes que compõem um sistema de inovação, sendo que o formato de articulação dessas interações, naturalmente, irá se refletir nas relações externas de produção.

É, em geral, considerado que a abordagem dos sistemas de inovação não se constitui em uma teoria formal, mas em uma estrutura conceitual em fase de desenvolvimento. O Sistema Nacional de Inovação (SNI) é constituído de uma rede de instituições públicas e privadas, cujas atividades e interações produzem e difundem novas tecnologias. A retórica dos autores vistos até o momento indica que o desempenho econômico de áreas geográficas (regiões ou países) depende não só do desempenho das firmas e/ou corporações, mas também de como elas interagem umas com as outras e com o setor não empresarial na geração de conhecimento e em sua disseminação.

A figura (1) abaixo representa o formato de interações desses atores o qual condiciona a sustentabilidade do sistema de inovação.



Fonte: Commonwealth of Austrália, 2003.

Figura 1 - Divisão do sistema de inovação.

A fim de elucidar a figura, os microsistemas distintos (atores) são reflexos da divisão do trabalho e da geração do conhecimento, habilidades e experiências; nesse caso, são empresas, usuários, universidades e outras organizações com capacidade de gerar conhecimento.

O sistema setorial de inovação (SSI) ocupa papel determinante no SNI, embora possa extrapolar as fronteiras nacionais, ou o sistema localizado no interior das fronteiras nacionais, pois tem suas especificidades convergindo com o Sistema Regional de Inovação (SRI), uma vez que empresas de setores distintos geram tecnologias e interagem entre si e com o sistema de forma distinta. Cimoli & Della Giusta (1999 apud SHIMA, 2007) apontam três níveis para uma melhor compreensão do SSI e são eles: i) nível microeconômico, em que a firma é vista como um repositório de conhecimento incorporado em rotinas operacionais e modificadas (nem sempre) por meio de regras e estratégias; ii) nível mesoeconômico, em que a inovação implica na articulação (encadeamentos) entre firmas e outras organizações; iii) nível social, em que o processo de inovação é definido por um conjunto de regras, relações sociais e restrições políticas em que o comportamento microeconômico está embutido. O sistema

setorial de inovação, em função do cenário internacionalizado da produção, normalmente, está parcialmente fora do ambiente nacional, ou seja, o processo, principalmente em setores de alto desempenho tecnológico como o setor aeronáutico, é diferente de outros setores. Em suma, a inovação e o conhecimento são vistos como processos interativos e cumulativos que dependem dos arranjos institucionais em diferentes níveis de abrangência.

Malerba (2004a apud SILVESTRE E DALCOL, 2007) revela que a abordagem de sistema setorial de inovação (SSI) foca um setor específico, concentrando-se dentro dos limites setoriais. O autor salienta que a noção de sistemas setoriais de inovação tem sua origem no conceito de setor, amplamente discutido no campo da economia industrial. Tal conceito deve ser explanado para o entendimento do SSI.

O autor conceitua setor como “um grupo de atividades unificadas por algum grupo de produtos relacionados e direcionados a uma dada ou emergente demanda e que compartilham uma base de conhecimento comum”. Outra revelação do autor, leva em conta que as organizações, em um determinado setor, possuem características comuns e, ao mesmo tempo, são heterogêneas. Esse cenário indica uma concentração competitiva setorial e orientada para a internacionalização produtiva. Malerba (2004a, p.16) define um SSI nas seguintes palavras:

Assim, um sistema setorial de inovação e produção é composto de um conjunto de produtos novos e estabelecidos para uso específico, e um conjunto de agentes que realizam atividades e interações de mercado e não-mercado para a criação, produção e venda desses produtos. [...] Os agentes são caracterizados por processos específicos de aprendizagem, competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais e comportamentos. Eles interagem por meio de processos de comunicação, troca, cooperação, competição e comando e suas interações são moldadas pelas instituições (regras e regulamentos). No decorrer do tempo, os sistemas setoriais existentes são objetos de diversos processos de mudança e transformação por meio da co-evolução de seus diversos elementos e novos sistemas setoriais podem emergir.

Um dos aspectos fundamentais na aplicação da abordagem dos sistemas de inovação (SI) é, portanto, a escolha do nível de agregação do objeto ao estudo. A partir desse entendimento e da própria trajetória evolucionista dos sistemas de inovação condicionada pelos efeitos da globalização, podem se estabelecer diversos recortes da realidade ou

dimensões de atuação dos sistemas de inovação. Edquist (1997) destacou, além da dimensão nacional, a regional (Vale do silício – EUA), a setorial (indústria têxtil, por exemplo) e a supranacional (estudo da União Européia, América Latina). Vemos que a fragmentação estratégica dos processos inovativos passou a alimentar ou condicionar o mercado globalizado, delimitando as ações nas suas esferas ou dimensões e levando as empresas ou setores a vantagens competitivas. A título de reflexão, evidenciamos o “*pensar globalmente e agir localmente*” inserido na dinâmica dos sistemas de inovação, porém, a partir de uma atuação localizada e estratégica.

Então, esse contexto caracteriza as especificidades de cada sistema levando-nos a crer que não há exatamente um modelo a seguir. Apesar da ênfase no recorte nacional, a noção de sistema de inovação não nega as interações internacionais, explicitadas em sistemas setoriais de inovação em indústrias internacionalizadas e de alto conteúdo tecnológico, muito menos prescinde da consideração da formação de sistemas locais.

É importante salientar que o enfoque sistêmico da inovação ajuda na apreensão de fenômenos que co-evoluem como a globalização e a localização das atividades industriais.

### **1.3 Os ambientes locais da inovação**

A criação e, sobretudo, a disseminação do conceito de sistemas nacionais de inovação evidenciam a necessidade de se investigar e discutir as especificidades e espaços para projetos, políticas e atuação nacional frente ao processo de globalização (CASSIOLATO e LASTRES, 1999).

A partir daí, evidencia-se também que os principais canais de difusão internacional de inovações não ocorrem com base em hierarquias de corporações multinacionais, ou seja, relações matriz-filial; nem via puramente transações de mercado, como compra e venda de tecnologias; ou seja, resultam de formas de aprendizado e aquisição de conhecimentos, para

as quais a influência dos níveis de desenvolvimento local é significativa. Essa abordagem, que caracteriza a dimensão local da inovação volta-se ao reconhecimento do ambiente em que se localizam as empresas como um elemento capaz de influenciar sua capacidade de inovação e o desenvolvimento econômico.

A partir da década de 80, ganharam espaço análises sobre o papel relativo ao local para compreensão do processo inovativo nas empresas, regiões e países, bem como a discussão sobre o caráter local da inovação a partir de análises que privilegiam o papel do ambiente e da interação entre diferentes agentes como elemento de promoção da inovação.

Essa literatura ressalta que a interação entre tecnologia e contextos locais tem papel fundamental na geração de inovações, por meio de mecanismos específicos de aprendizado formados por um quadro institucional local específico, segundo Cohendet e Llerena (1997 apud CASSIOLATO e LASTRES, 1999). A partir daí, diferentes contextos locais com diferentes estruturas institucionais terão processos inovativos qualitativamente distintos.

A formação de estruturas institucionais sólidas depende da geração de conhecimento, que, por sua vez, ocupa significativo papel na sustentação e na criação de competências ligadas à inovação, pois, envolve atividade formal de ensino e P&D, fluxos correntes de atividades empresariais, além de coordenar articulações que envolvem interações com os demais atores do ambiente que acerca, segundo Antonelli (1995 apud CASSIOLATO e LASTRES, 1999).

Ainda segundo Cassiolato e Lastres (1999), a proposta conceitual de sistema de inovação oferece melhor possibilidade de compreensão do processo de inovação na diversidade existente entre os diferentes países e regiões, tendo em vista seus processos históricos específicos e seus desenhos políticos institucionais particulares. Esse referencial exige o estudo do processo inovativo em seus diferentes e específicos níveis, além de estar

baseado em conceitos fundamentais, dentre os quais podem ser destacados competências, interações e aprendizado, que enfatizam os aspectos regionais e locais.

O papel da dimensão local tem relevante participação para as estratégias produtivas e, conseqüentemente, para um ganho em competitividade internacional. A abordagem sistêmica mostra que não há como uma firma se tornar competitiva isoladamente, sem um ambiente que lhe proporcione subsídios em relação a suportes institucionais, fornecedores de insumos e serviços voltados à atividade produtiva, ou mesmo a própria pressão competitiva que acaba elevando as potencialidades inovativas de uma organização. Bernardes (2000a) revela que um ambiente articulado de modo a sustentar uma competitividade deve ter raízes na própria maneira como a sociedade se organiza em suas instituições gerais e específicas. Esse processo acontece a partir de uma dinâmica temporal.

A afirmação caracteriza a importância do ambiente local como forma de nortear os processos produtivos instalados para um ganho de competitividade global. É importante salientar que, mesmo em um processo de internacionalização produtiva, determinados elementos organizacionais e produtivos que norteiam uma organização ou mesmo uma rede produtiva são encontrados na dimensão local. Ou seja, a dimensão local atua como elemento significativo na sustentação produtiva, mesmo quando esta atua de maneira internacionalizada. É fundamental salientar que, em um sistema internacionalizado de alto desempenho tecnológico, o elemento mais nobre do contexto que é a P&D se encontra sob domínio da empresa-âncora ou mesmo de seus parceiros internacionais mais atuantes, normalmente instalados em seus países de origem. Entretanto, o processo produtivo que atua na execução desses projetos e na manutenção de diversas linhas de prestação de serviços depende da estrutura local definida como estratégia de produção, sendo que fatores como fornecedores, insumos, logística e conhecimento são fundamentais na dimensão local, no sentido de manter a capacidade do sistema em funcionamento competitivo.

Segundo Humphrey e Schmitz (2000), a inovação pode estar relacionada a padrões globais, originários do setor público e privado, que deveriam incentivar sistemas locais de produção adequando-se às novas especificações. A realização do *upgrading* em ambientes locais é um condicionante para a sustentação de organizações em cadeias globais. No entanto, a estrutura local ligada aos sistemas de inovação produz efeitos positivos ou negativos nessa sustentação e os setores são influenciados por essa dinâmica produtiva. As características dos diversos setores associadas às capacidades inovativas em âmbito local determinam as formas de relações de governança nos diversos elos de uma cadeia de valor, afetando positivamente ou negativamente as possibilidades de desenvolvimento econômico local.

No que se refere às ações para fomentar os ambientes locais, os agentes locais devem se aproveitar do conhecimento adquirido para atender os mercados externos e diversificar seu conhecimento em outras direções, produzindo novos produtos e explorando novos mercados. É evidente que há um processo de aprendizado ao atender mercados externos, levando as organizações a novas posturas e dinâmicas produtivas e à atuação em novos mercados. Esse cenário revela um mercado extremamente globalizado, em que as redes produtivas e de comercialização internacionais se constituem como ferramentas competitivas.

Segundo Rózga (2002), a globalização pressiona o dinamismo econômico, aguçando a competitividade global nos fazendo crer na necessidade de inovar para continuar perpetuando no mercado. O paradoxo se evidencia a partir desse formato, ou seja, os ambientes locais, mesmo em uma economia global são fundamentais para a competitividade industrial. As ações estratégicas no local condicionam as situações competitivas no sentido de utilizar recursos humanos, tecnológicos, políticos e econômicos providos de um território (ambiente) em prol de necessidades produtivas específicas.

Por um lado, as forças globais parecem cada vez mais importantes e neste sentido as empresas atuam de maneira a responder às necessidades do mercado; por outro lado, dentro

da economia global, cada vez mais se tornam importantes os ambientes regionais e locais, que possuem importância crescente para a competitividade das empresas, nos quais encontram condições favoráveis, em tese, para criar, desenvolver e introduzir no mercado novos produtos e processos.

Rózga (2002) diz que, em um ambiente local, a inovação não depende apenas da empresa-âncora e sim de um conjunto de ações complementares condicionadas a uma coordenação e articulação dos esforços coletivos dos grupos de empresas pertencentes a uma cadeia de suprimentos, centros de pesquisas, universidades e políticas públicas adequadas aos objetivos coletivos. É importante salientar que essa dinâmica articulada não nasce do dia para noite; é um processo de longo prazo, construído intrinsecamente a partir de bases estruturais sólidas.

É importante reiterar, segundo o enfoque conceitual adotado, que a inovação não se desenvolve de maneira uniforme no espaço, não é linear; tem caráter cumulativo, ou seja, é um processo endógeno que se desencadeia a partir de bases sustentáveis sedimentadas conforme coordenação articulada de todos os agentes envolvidos. A qualificação da importância do ambiente de inovação depende, além das firmas que compõem o sistema, do esforço e coordenação articulada das empresas que compõem o sistema, das instituições de ensino, centros de pesquisas e políticas públicas locais que alimentam a estrutura do arranjo produtivo, compondo, em bases hipoteticamente sólidas, o sistema local de inovação.

O ambiente local das empresas se refere aos insumos de trabalho, capital de risco e todos esses insumos se materializam nos trabalhadores das empresas, universidades e instituições de pesquisa regionais. No caso das empresas, este insumo é frequentemente reconhecido como conhecimentos e habilidades tácitas, os serviços como engenharia, consultoria jurídica que frequentemente se constituem nas próprias regiões, devido à importância dos contatos diretos com as pessoas (RÓZGA, 2002).

Tigre (2006) aponta que o sistema regional de inovação ou as capacidades dinâmicas dos locais em relação ao fornecimento de subsídios para o desenvolvimento de processos inovativos estão postulados em dois fatores ou posturas importantíssimas para o desempenho inovativo que são:

- A estrutura industrial local que subsidia as características inovativas internas das empresas e suas posturas quanto aos objetivos para um desenvolvimento tecnológico, bem como aos estímulos regionais externos sobre a capacidade inovativa das empresas como a articulação eficiente dos aglomerados produtivos; a mão-de-obra qualificada; a base estrutural tecnológica formada por institutos de pesquisas, universidades e atores pertencentes à dinâmica tecnológica; a infra-estrutura física e institucional como redes de transportes e logística, telecomunicações e capital de risco.
- A importância das relações ou laços entre empresas e instituições no que tange aos processos de aprendizagem e acumulação de conhecimento no qual se caracteriza a base para a solidificação dos sistemas de inovação.

Em suma, as empresas devem responder, tendo como referência maior a dinâmica global, às necessidades técnicas que os mercados colocam e rotulam como competitividade e concorrência. Entretanto, o ambiente local acaba sendo o “*porto seguro*” das empresas, ou seja, as vantagens competitivas são conquistadas e solidificadas no ambiente local desde que haja coordenação e articulação adequadas entre poder público e empresas de forma que o sistema de inovação seja aplicado e efetivado como vantagem competitiva real para as empresas, principalmente no caso de setores intensivos em tecnologia. Podemos, neste caso, estabelecer um *link* direto com o setor aeronáutico, pois se trata de um setor de alto desempenho tecnológico, atuante nos mercados globalizados e com contribuição significativa para o desenvolvimento local.

As interações entre os fatores estruturais presentes no ambiente local nos leva a concluir que as necessidades industriais levam a posturas estratégicas de atuações dentro do sistema local. Tais estratégias podem ser de cunho produtivo ou tecnológico e estar associadas à formação de concentração setorial e geográfica de empresas ou redes de firmas.

A partir desse contexto, em que há uma dependência das empresas, seja em qualquer modelo produtivo, em relação ao ambiente local, formatos organizacionais surgem e novas formas de interação ligam diversas unidades dentro da empresa, articulam diferentes empresas e outros agentes, como instituições de ensino e pesquisa, infra-estrutura, apoio e prestação de serviços, informações tecnológicas, governos locais, regionais e nacionais, agências de fomento, associações de classe, fornecedores de insumos, componentes e clientes. Este cenário revela a importância da dimensão local para o desempenho dos processos inovativos.

A passagem abaixo salienta a importância da dimensão local:

A atenção que passou a ser dada ao caráter localizado da inovação e do conhecimento, ao constatarem-se as grandes assimetrias em termos da distribuição espacial da capacidade de geração e difusão de inovações. Conforme se pode notar, o motivo central de muitas das análises realizadas refere-se à tentativa de explicar as razões dos significativos níveis de concentração em nível mundial da taxa de introdução de inovações, com algumas regiões, setores e empresas tendendo a desempenhar o papel de principais indutores de inovações, enquanto outras parecem ser relegadas ao papel de adotantes (LASTRES et al., 1998, p. 14).

Assim, os espaços territoriais são escolhidos como fatores que agregam valor produtivo e/ou tecnológico, mas que, em suma, estão sujeitos às estratégias da indústria em nível global.

#### **1.4 Conclusão**

Diante das transformações em curso na economia mundial, das fortes pressões exercidas pelos efeitos da globalização em relação ao comércio internacional e dos novos determinantes em curso do processo de inovação e do desenvolvimento, a abordagem de sistemas de inovação contribui também para a apreensão da dimensão local. As transformações advindas da globalização financeira e produtiva e a difusão das tecnologias vêm alterando as condições de competição entre os países e as firmas em função das cadeias globais de valor, articulações previstas diante de um contexto globalizado. Nesse cenário, a abordagem dos

sistemas de inovação é fundamental por assumir aspectos sócio-culturais e incluir mudanças institucionais e organizacionais, além das tecnológicas, no cerne do processo de inovação.

Quanto às características inovativas da formação de cadeias de valor globalizadas, evidencia-se que o ambiente local responsável pelos arranjos que movimentam determinados setores continua sendo uma fonte de competitividade a partir das transferências de tecnologias e conhecimentos, dos sistemas de cooperações entre as firmas, do apoio das políticas públicas. Sendo assim, os fatores postulados na dimensão local configuram-se como suporte a essas novas políticas de produção. Contudo, deve-se avaliar o grau de desenvolvimento das economias, nas quais o contexto produtivo e inovativo está inserido, pois os impactos da globalização produtiva, principalmente no que tange à criação e à difusão das tecnologias nos países em desenvolvimento, possuem contextos distintos.

Torna-se cada vez mais claro o novo modelo produtivo movido pelas cadeias de valor globalizadas e seus impactos nas diversas economias, sobretudo, as cadeias de maior intensidade tecnológica e o papel dos ambientes locais na estratégia competitiva. O próximo capítulo abordará o sistema de inovação local da indústria aeronáutica brasileira.

## **CAPÍTULO 2**

### **A INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA: GARGALOS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO**

#### **Introdução**

Este capítulo tem como foco a indústria aeronáutica brasileira procurando identificar características centrais da internacionalização da cadeia produtiva, das mudanças na cadeia produtiva da indústria brasileira e, em particular, as conseqüências para o sistema de inovação local. A abordagem dos sistemas de inovação é feita a partir do entendimento das mudanças na cadeia de produção a partir dos anos 90.

O item 2.1 busca situar a indústria estudada a partir da consideração do contexto maior dado pelo processo evolutivo pelo qual passou a indústria aeronáutica em nível global, após uma série de mudanças mercadológicas, produtivas e tecnológicas ocorridas no decorrer da trajetória do setor. Destaca-se aqui a organização de um sistema setorial de inovação que extrapola as fronteiras nacionais. O item 2.2 apresenta a reorganização da cadeia produtiva da indústria aeronáutica brasileira. E o item 2.3 aborda as conseqüências do processo de internacionalização da cadeia produtiva aeronáutica para o sistema de inovação local. Neste último item são destacados os atores relacionados à geração de conhecimento (pesquisa científica e tecnológica), formação de recursos humanos, os serviços de suporte (ligados à certificação) e fornecedores.

#### **2.1 Panorama mundial: a internacionalização da cadeia de produção**

No capítulo anterior foram abordados, de maneira geral ou não direcionada a um setor específico, os reflexos da internacionalização da produção e da comercialização na formação de cadeias globais de valor, fato condicionado pela própria dinâmica produtiva, em particular nas indústrias de alto desempenho tecnológico.

Setores da indústria se defrontaram com a internacionalização da produção de modo a evidenciar que se trata de uma articulação que visa ao desenvolvimento de uma estratégia internacional a partir de uma base produtiva nacional, com coordenação centralizada.

A partir do cenário, podemos evidenciar que o modelo internacionalizado de produção é a condicionante em setores intensivos em tecnologia, e a estrutura do ambiente local voltado ao desenvolvimento local do produto e as articulações institucionais voltadas às políticas industriais são premissas que podem retratar a solidez produtiva e tecnológica de uma determinada região ou nação.

No setor aeronáutico, a internacionalização da produção segue essa mesma lógica global, pois atua em função de mercados específicos, com dinâmicas produtivas de alto conteúdo tecnológico e sob pressões globais de produção levando a um cenário internacionalizado.

A lógica desse processo de reorganização obedece a especificidades, pois são bens produzidos em pequeno número, de alta complexidade tecnológica, levando a uma necessidade de aproveitamento das economias de especialização; as economias de escala são centrais nessa nova articulação global. Bernardes e Pinho (2003), quando consideram a indústria de alta densidade tecnológica, ressaltam as especificidades desse setor e a inserção em sistemas de inovação muito ativos e desenvolvidos. Há muitos formatos de arranjos que se moldam a partir das necessidades específicas de cada setor

No capítulo 1 foi abordado que setores, sobretudo de alto desempenho tecnológico, são condicionados pelo sistema setorial de inovação internacionalizado no qual estão inseridos. Indústrias de alto desempenho tecnológico, representadas por sistemas setoriais de inovação que podem extrapolar em maior ou menor medida os limites da fronteira nacional, são condicionadas por cadeias de produção internacionalizadas, cuja localização geográfica deixa de ser um fator de extrema relevância para a condução dos negócios da organização. A indústria aeronáutica configura-se dentro desse modelo. Retomando a figura 1 (Divisão do

S.I.) do item 1.2 do capítulo 1, podemos verificar que o sistema setorial de inovação pode estar parcialmente fora do ambiente nacional. Setores de alto desempenho tecnológico são articulados em função da dinâmica global e a internacionalização da produção obedece a uma articulação extremamente setorial.

Malerba (2004a apud SILVESTRE E DALCOL, 2007) revela que a abordagem de sistema setorial de inovação concentra-se dentro dos limites setoriais. A estrutura e articulação internacionalizada da cadeia de produção aeronáutica condicionada pelos segmentos existentes vão ao encontro daquilo que entendemos como sistemas setoriais de inovação, pois convergem para relações produtivas em que as atividades são unificadas por algum grupo de produtos específicos em função de uma demanda modificada a partir da evolução dos conceitos e práticas competitivas compartilhando, necessariamente, uma base de conhecimento comum. Em linhas gerais, a internacionalização da produção é um recurso estratégico do setor aeronáutico.

O mercado da aviação é repleto de riscos e incertezas, o público é extremamente seletivo e restrito; os erros de cálculo, o não atendimento de uma simples exigência operacional de um cliente ou mesmo os efeitos da concorrência podem acarretar um reflexo desastroso para as ambições da empresa. A história da indústria aeronáutica está repleta de exemplos com fechamentos, fusões ou participações nas produções de bens e serviços como a *Glenn Martin Company, Fokker, North American, Lockheed, Mc Donnell Douglas* (EUA); *Handley Page e Avro* (Europa) (OLIVEIRA, 2005).

O setor aeronáutico, a partir desse contexto, evolui em suas articulações comerciais e produtivas. A própria evolução tecnológica e o padrão de consumo formam os elementos norteadores dessas mudanças. Toda mudança envolve riscos e incertezas, sobretudo, para um setor de alto desempenho tecnológico. Os resultados podem ser positivos a depender da conduta estratégica assumida pelas empresas do setor, de grandes investimentos em P&D,

formação de parcerias de risco e redução de custos de produção que se configuram como elementos condicionantes do processo competitivo. São questões que evidenciam a necessidade da internacionalização da produção nesse setor. Os fatores abaixo discriminados, segundo Bernardes (2000a), ressaltam a nova dinâmica competitiva para a indústria aeronáutica no contexto de internacionalização.

**Fontes de vantagens competitivas:**

- Internos à empresa: marca, *design*, capacitação em P&D, foco nas competências centrais, logística, marketing, qualificação de RH, suporte técnico, estrutura de financiamento.
- Produto: imagem, *time to market*, inovação, fator de aversão a uma determinada inovação, produtividade, conceito da família, conceito da comunalidade, custo de aquisição por assento, custo operacional (assento/distância percorrida), *performance*.
- Mercado: foco em nichos de mercado, segmentação por necessidades técnicas, atendimento a especificações dos clientes, visão global.
- Configuração da indústria: economias de especialização, interação com usuários, sistema de ciência e tecnologia.
- Regimes de incentivos e regulação: apoio ao risco tecnológico, proteção seletiva, poder de compra do Estado, crédito aos usuários e financiamentos às vendas.

Segundo OLIVEIRA (2005, p. 32), “o elevado padrão de concorrência deste setor, focando de maneira agressiva a redução de custos de produção e de desenvolvimento de projetos, induziu as indústrias de aeronaves a se configurarem cada vez mais como indústrias de integração de sistemas”.

A partir deste padrão, um novo elemento veio a confirmar as novas estratégias da indústria aeronáutica. Os fabricantes, agora chamados de integradoras, passaram a usar

conceitos produtivos mais enxutos, ou seja, o conceito BFC<sup>4</sup> (*Better, faster e cheaper*) inseriu-se nas dinâmicas organizacionais e produtivas como ferramenta de redução de custos de desenvolvimento e produção do avião de maneira a conquistar vantagens competitivas. Atualmente, este conceito está ativo nas principais integradoras de *commuters*<sup>5</sup> (Embraer e Bombardier) e *majors*<sup>6</sup> (Boeing e Airbus) caracterizando-se como condicionantes para a competitividade global e influenciando para uma articulação produtiva internacionalizada.

Este tipo de estratégia induz a uma série de conseqüências, das quais a mais explícita é a busca pela partilha de custos e riscos na elaboração de projetos. Desta forma, criam-se condições para uma espécie de padronização dos produtos e fornecedores. Passa a ser prática usual a observação de um fornecedor de sistemas comum às principais integradoras, como conseqüência direta, o número de fornecedores é reduzido de maneira significativa. Ao mesmo tempo, também é verificada uma tendência de especialização nos segmentos de atuação por parte das integradoras. Assim, na produção de aeronaves de grande porte (*majors*), a atuação fica centrada nas empresas Boeing e Airbus, enquanto que no segmento de aviões regionais (*commuters*), a produção fica concentrada principalmente nas empresas Bombardier e Embraer (OLIVEIRA, 2005, p. 32).

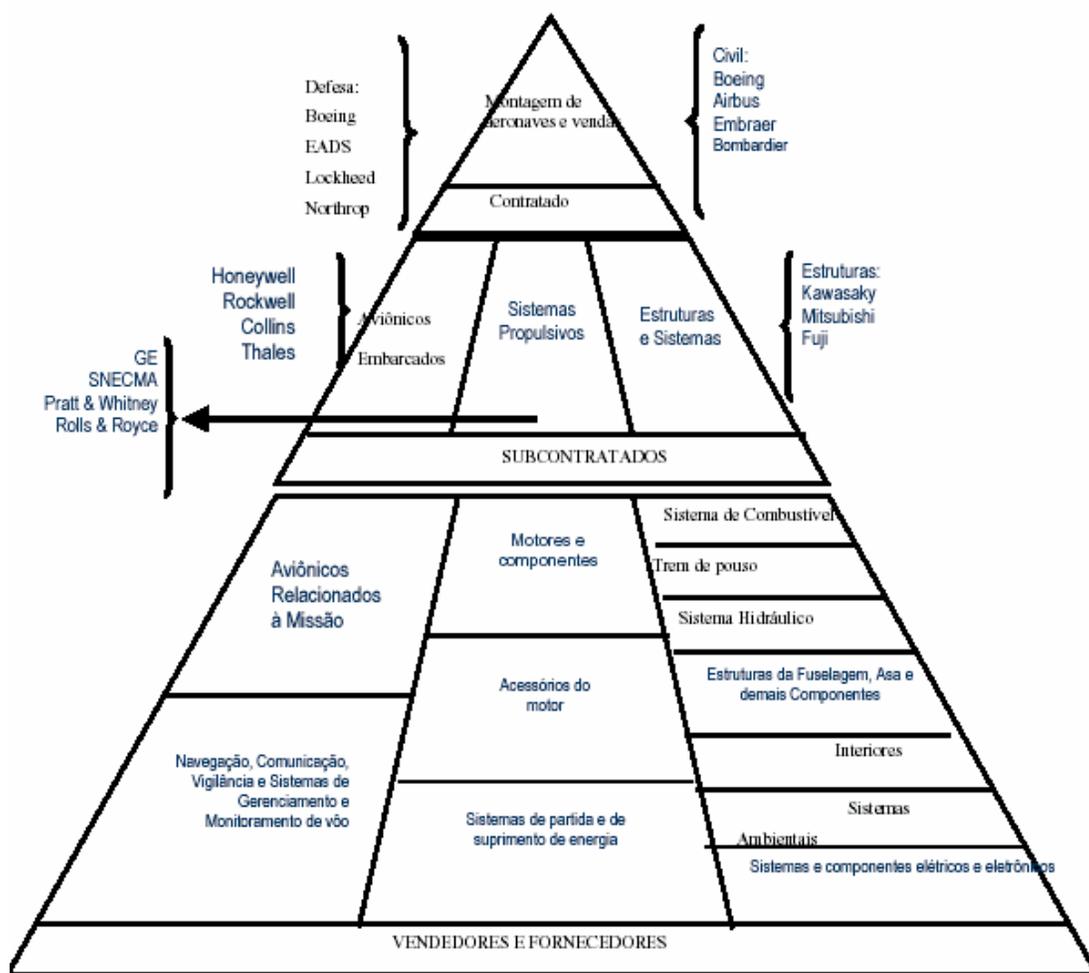
O texto anterior relata as causas das dimensões estruturais atuais da cadeia produtiva global do setor aeronáutico a qual fica evidenciada a partir da figura 2.

---

<sup>4</sup> O conceito BFC visa reduzir o período de elaboração e execução do projeto com o objetivo de reduzir os custos de desenvolvimento e execução do avião. O modelo BFC parte do conceito da produção *lean* (enxuta).

<sup>5</sup> *Commuters*: Aviões regionais de médio e pequeno porte.

<sup>6</sup> *Majors*: Aviões de grande porte.



Fonte: Embraer

Fonte: Embraer (apud OLIVEIRA, 2005, p. 34)

Figura 2 – Estrutura da cadeia produtiva aeronáutica

Segundo Bernardes e Pinho (2003), as estratégias da indústria aeronáutica, no que tange à competitividade, estão baseadas, fundamentalmente, nas reduções de custos, produção customizada com maior flexibilidade, integração e rapidez na produção e entrega de aeronaves, além da globalização de fases do processo produtivo e especialização em atividades de desenvolvimento do produto. A evolução dos mercados condicionou as empresas a um novo modelo competitivo. Trata-se da necessidade de mudanças estruturais produtivas e tecnológicas

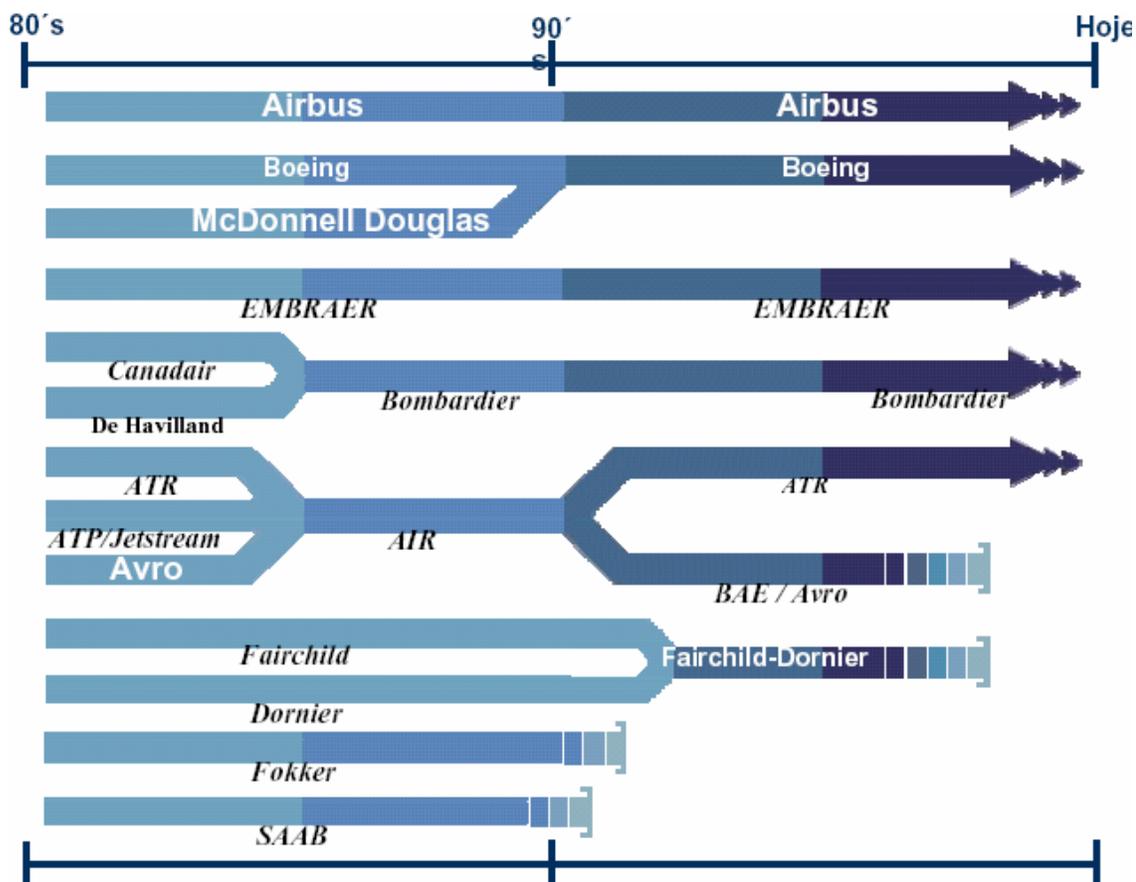
em função das novas exigências de mercado e da dinâmica aferida pelas exigências colocadas pela cadeia global de valor da produção que determina a trajetória do setor.

É evidente, a partir desses conceitos e cenários, que houve uma tendência de especialização nos segmentos (comercial, defesa e executivo) de atuação das integradoras (*majors* e *commuters*), sendo que as capacidades dinâmicas voltadas à integração de aeronaves se tornaram uma fonte de vantagens competitivas.

A configuração do setor aeronáutico mundial, a partir da participação de mercado total (*majors* e *commuters*), segue a seguinte ordem (OLIVEIRA, 2005):

1. Boeing (EUA): resultado de uma série de associações
2. Airbus: (Alemanha, França, Rússia e Espanha)
3. Embraer (Brasil)
4. Bombardier (Canadá): resultado de fusões
5. ATR (França e Itália): resultado de desmembramentos
6. BAE/AVRO (Reino Unido, Alemanha e EUA): resultado de desmembramentos
7. Fairchild Dornier (Alemanha e EUA): resultado de associações
8. Fokker e SAAB: fecharam

Todas essas fusões e aquisições (Figura 3) retratam a tônica do mercado global de aviões de grande porte e médio / pequeno porte. O objetivo é reduzir o período de desenvolvimento dos produtos (aeronaves, sistemas de propulsão, aviônicos e estruturas) e os custos de produção a partir da padronização e enxugamento da cadeia produtiva com tecnologia e capacidade de partilha de riscos de P&D e ajustando-se às exigências para as certificações internacionais, como elementos centrais à competitividade. É importante salientar que todas essas fusões e aquisições são reflexos da internacionalização da produção que acaba por pressionar as empresas do setor a uma nova adequação produtiva em função de um novo modelo de mercado, e tendo em conta as características nos diferentes segmentos.

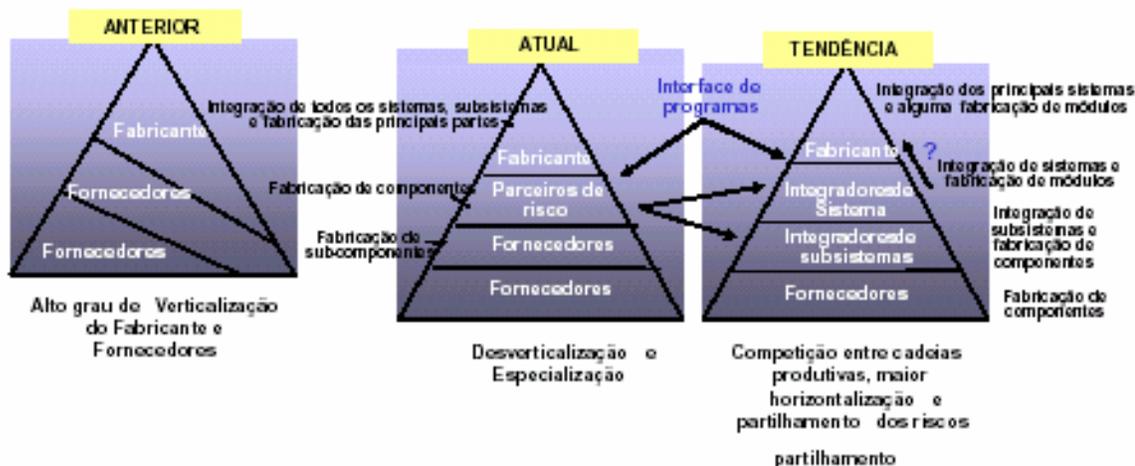


Fonte: Embraer

Fonte: Embraer (apud OLIVEIRA, 2005, p. 41)

Figura 3 - Demonstração das consolidações das integradoras

A figura 3 caracteriza a redução do número de empresas com base em fusões e aquisições o que retrata um mercado extremamente competitivo e dominado pelas grandes integradoras, que, por sua vez, a partir do conceito BFC, delimita a atuação de sua cadeia produtiva.



Fonte: Embraer (apud OLIVEIRA, 2005, p. 83)

Figura 4 – Evolução da cadeia aeronáutica global

A figura 4 mostra, a partir das articulações produtivas vistas nas figuras 2 e 3, a evolução da indústria em nível global e as tendências condicionadas às novas trajetórias estratégicas e de participação de mercado que levam as integradoras a desverticalizar seus processos produtivos, partilhando riscos de desenvolvimento e aumentando sua participação de mercado. A indústria aeronáutica está dividida em quatro grandes blocos principais de fabricantes compostos pelas integradoras Boeing, Airbus, Embraer e Bombardier e pelos fabricantes de sistemas (turbinas). Essas integradoras se dividem, por segmentos, da seguinte forma – Boeing / Airbus: Comerciais/grande porte (Boeing tem uma pequena participação no segmento de aviões regionais) e; Embraer/Bombardier: executivo e defesa - pequeno porte.

No nível de fornecimento de sistemas, as barreiras à entrada de novos fornecedores são enormes, devido aos altos custos de produção e aos níveis de capacitação tecnológica que envolve o produto e ao suporte de pós-venda altamente específico. Também nesse nível, o número de participantes é baixo, caracterizando e possibilitando o entendimento das necessidades de formação de parcerias de riscos e associações (*joint-ventures*<sup>7</sup>) entre as principais fabricantes.

<sup>7</sup> *Joint-ventures* são associações com empresas estrangeiras a fim de produzir ou comercializar produtos.

Analisando a articulação atual da cadeia produtiva (Figura 2), identificamos um primeiro bloco composto pelas integradoras de sistemas (Embraer, Boeing, Airbus). O segundo bloco é composto pelos parceiros de risco internacionais (sistemas complexos).

No terceiro bloco identificamos os fornecedores de subsistemas (complexos) também internacionais, em que o grau de concentração também é forte, envolvendo uma qualificação tecnológica grande em estruturas, carenagens de turbinas, controles de vôo, trens de pouso, frenagem entre outros; o último grande bloco é formado por fornecedores de insumos semi-acabados, peças fundidas, usinagem, prestação e serviços homem-hora ou máquina-hora para manutenção e reparos em aeronaves e subsistemas menos complexos, além dos serviços de montagens de partes.

O setor aeronáutico no Brasil tem sua dinâmica e força concentrada no segmento *commuters* (pequeno/médio porte). Os condicionantes para isso são vários, partindo do peso econômico que este segmento representa na pauta de exportações até a característica tecnológica de ponta, representada nesta indústria (OLIVEIRA, 2005).

Em função do alto valor agregado ao produto final, os *commuters* se diferenciam substancialmente da maioria dos outros produtos exportáveis, além de estarem inseridos num mercado de extrema concorrência em que há elevadas barreiras naturais à entrada e seus principais fornecedores / parceiros estão localizados além das fronteiras nacionais.

Em linhas gerais, cabe destacar que o mercado de *commuters* contempla a aviação comercial regional com jatos entre 30 e 120 assentos e a aviação executiva (BERNARDES, 2000a). Tais segmentos, atualmente, são explorados com eficiência e eficácia pelo setor aeronáutico brasileiro.

A internacionalização da produção do setor aeronáutico (*majors e commuters*), vista de um panorama global, foi influenciada e condicionada por vários elementos competitivos. Na última década, em decorrência de dois eventos importantes, como os atentados terroristas de

11 de setembro e o aumento da concorrência internacional ocasionado pela entrada de novos fabricantes, sediados na Europa, no leste europeu e Ásia, têm sido geradas pressões para as empresas norte-americanas de aeroestruturas no sentido de desverticalizarem e re-localizarem suas operações industriais, buscando a redução dos custos de produção e acesso a novos mercados. Já a indústria européia pode ser caracterizada por um fluxo de inter-relações comerciais e produtivas mais complexas. A vantagem competitiva da indústria de aeroestruturas européia é derivada de uma estratégia de coordenação de uma rede regionalizada de centros de excelências de manufatura gerida pela Comissão Aeronáutica Européia. Com efeito, a promoção desse tipo de coordenação tem efeitos positivos em termos de economias de escala e curvas de aprendizado, na eficiência da alocação de investimentos e foco no desenvolvimento de tecnologias críticas (BERNARDES, 2007).

A indústria aeronáutica asiática vem emergindo definitivamente como uma nova força global. Essa região vem superando os *gaps* tecnológicos por meio da experiência adquirida pela participação em programas internacionais e a hospedagem de investimentos externos nessa região motivada pelo potencial de expansão de mercado e os baixos custos de produção. As estratégias de países como a China, Coréia do Sul e o Japão têm se concretizado por meio de programas de cooperação, políticas agressivas de *offset* e parcerias de risco com empresas líderes desde o segmento de *commuters*, assim como com os fabricantes de aeronaves de longo alcance, notadamente Boeing e Airbus. Esse cenário revela uma trajetória solidária ao processo de globalização das cadeias de fornecimento que tem sido observada no movimento de aglomerações dessas indústrias em sistemas produtivos regionais de inovação. Muitas delas estão localizadas em centros de excelência, produtivos e de serviços, organizados em torno de uma empresa-âncora (BERNARDES, 2007).

Conclui-se que as vantagens de localização estão associadas às economias de aprendizado e eficiência coletiva, proximidade dos centros de pesquisa e universidade,

economias de especialização e a possibilidade de implementação de políticas públicas regionais de desenvolvimento econômico e tecnológico efetivas.

Partindo para uma análise global de demanda pela aviação comercial regional, foco da indústria nacional, evidencia-se um crescimento recorde, ou seja, 4,9% ao ano. Os mercados norte-americano e europeu são os principais centros de aquisição desses tipos de aeronaves. Cabe destacar que o mercado chinês, representa a maior fatia desse crescimento (7,5%) e, juntamente com os mercados da Rússia e México, são considerados os condicionantes desse novo nicho de mercado, em função de um sistema de aviação regional deficiente, indicando uma necessidade de investimento nesse campo, alavancando ainda mais o segmento em questão. O mesmo ocorre com a aviação executiva, ou seja, há projeções significativas até 2017. Este cenário está sendo conduzido, sobretudo, pela demanda das economias emergentes que deverão puxar o crescimento do setor. Cabe destacar que os congestionamentos dos grandes aeroportos, o processo de internacionalização das companhias aéreas e o acelerado crescimento econômico, influenciam o segmento de aviação comercial regional e executiva (OPINIÃO E NOTÍCIA, 2007).

Finalizando a análise do atual estágio de inserção competitiva dos segmentos da aviação de médio e pequeno porte, destacamos também o segmento de defesa no qual a indústria nacional desempenha um importante papel no fornecimento de modernização da força aérea nacional e no abastecimento, seja em serviços, modernização, seja em projetos de novas aeronaves, para cerca de 20 forças aéreas do exterior (GIACOMETTI et al., 2007). Embora se trate de um segmento potencial em nível mundial, o cenário competitivo revela que esse segmento não se encontra no mesmo patamar mercadológico em relação ao segmento civil.

## **2.2. A reorganização da cadeia produtiva aeronáutica brasileira**

A mudança global na articulação produtiva da indústria aeronáutica no mundo levou a uma reorganização também em âmbito local. Houve uma mudança na trajetória global do setor aeronáutico, sendo que a busca por competitividade fortaleceu o conceito de cadeias globais de valor e aferiu diferenças de articulações produtivas em função das próprias potencialidades locais em que a indústria está inserida. A abordagem das cadeias globais de valor e a consideração dos contextos locais explicitam a capacidade de inserção de agentes locais nas cadeias de produção influenciando o cenário de internacionalização produtiva da indústria aeronáutica.

Nadvi e Halder (2002) abordam que os setores de alto desempenho tecnológico são aqueles que, em função da própria natureza das atividades, atuam em cadeias globais de valor. Porém, encontram nos ambientes produtivos locais fontes de vantagens competitivas fundamentais para a sustentação dessas cadeias globais. A questão que se coloca é em relação aos desafios dessas aglomerações locais em estabelecer uma relação de parceria a partir de atividades complementares que necessitam de alto desempenho tecnológico.

Cabe, inicialmente, mostrar a repercussão das mudanças no plano global na indústria brasileira, a partir da empresa-âncora, Embraer, que está no centro da cadeia produtiva. Para abordar as mudanças ocorridas a partir dos anos 90 na indústria aeronáutica brasileira, induzidas pelas novas condições vigentes no mercado global, Bernardes (2000a) afirma que, nessa etapa, os padrões e modelos relacionados à concorrência modificaram-se de modo que os fatores críticos de competitividade tomaram outros rumos, ou seja, as fontes de vantagens competitivas da indústria aeronáutica passaram por uma reestruturação e fatores antes desprezados ganharam peso no contexto.

A Embraer foi criada em 1969. Empresa de capital aberto, controlada pelo Estado teve a finalidade de disseminar a indústria aeronáutica no país. Com grande apoio do Estado por

meio de incentivos fiscais, com políticas governamentais de compra, estímulo para formação de capital humano, por meio dos institutos de pesquisa, a empresa se destacou dentro desse cenário, como estatal, como uma grande inovadora e capacitadora tecnológica nacional de modo a conquistar o mercado de transporte regional internacional. Mesmo com a criação de um *portfólio*, com incentivos fiscais, a viabilidade econômica da Embraer só foi possível graças à forte presença do Estado como comprador dos produtos por ela desenvolvidos. Entretanto, com a crise dos anos 80, a demanda do Estado reduziu-se drasticamente e mesmo os produtos tendo uma excelente aceitação no mercado externo, a viabilidade financeira da empresa, ainda sim, dependia fortemente do aporte do Estado (OLIVEIRA, 2005).

O histórico da Embraer relata, em linhas gerais, um processo em que, num primeiro momento, como estatal, os modelos de gestão eram mais voltados para o desenvolvimento técnico e menos para retorno financeiro (BERNARDES, 2000a). Entretanto, com a retração do mercado mundial e a mudança da dinâmica comercial e com a crise fiscal na década de 80, tais subsídios passaram a ser reduzidos, interferindo gradativamente no processo de desenvolvimento da empresa. Diante de um novo cenário, a empresa começou a apresentar vários problemas como: grandes projetos sem estrutura de financiamento; desenvolvimento de projetos sem a devida análise das necessidades de mercado; não cumprimento de encomendas; o mercado externo civil e militar estava em recessão; engessamento do modelo de gestão frente às novas propostas; deficiências evidenciadas em relação à infra-estrutura física e tecnológica e falta de visão negocial, resultando na perda da competitividade interna e externa e na perda do conhecimento acumulado em razão das demissões de pessoal com qualificação técnica.

Um segundo momento da empresa inicia-se em dezembro de 1994 (pós-privatização). A empresa foi adquirida pelo grupo Banco Bozano Simonsen<sup>8</sup> que a arrematou por um valor

---

<sup>8</sup> O grupo Bozano capitaneou um grupo de investidores formados pela Previ (Caixa de Previdência do Banco do Brasil), Sistel (Fundação Telebrás de Seguridade Social), Ciemb (Clube de Investimentos dos Empregados da Embraer). Em 1999, um grupo de empresas francesas (Aerospastiale-Matra, Dassalt Aviation e Thonsom-CSF), adquiriu 20% do capital votante formalizando uma aliança estratégica (Oliveira, 2005).

apenas 0,3% acima do preço mínimo. Entretanto, cabe destacar que a União ainda ficou como uma classe de ações especiais (*Golden Share*) que dá o direito de veto nas decisões que podem afetar a segurança nacional (OLIVEIRA, 2005).

A trajetória para o período pós-privatização foi condicionada pela crise instalada na década de 80. A privatização transformou a empresa em um modelo com características comerciais em função de uma economia globalizada e acompanhando as tendências que o mercado aeronáutico impunha, ou seja, um complexo trabalho de reestruturação organizacional foi realizado com visão estritamente comercial e com profundas mudanças em seus processos competitivos, buscando soluções inovadoras de elevado padrão tecnológico voltadas aos mercados aeronáuticos nos segmentos executivo e de defesa. Cabe mencionar que, em 1994, a empresa havia acumulado uma dívida que chegava a U\$ 1 bilhão, cenário financeiro que conduziu à privatização.

A competitividade, segundo Bernardes (2000a), relaciona diretamente os fatores gerenciais internos à empresa como estratégias de gestão, capacitação para inovação, capacidade produtiva, qualificação de recursos humanos, com os fatores setoriais agregados à estrutura de mercado local, a configuração da indústria e a concorrência, o aporte sistêmico que envolve fatores de infra-estrutura, políticas fiscais, defesa e segurança nacional, políticas tecnológicas que completam o conjunto de atores (variáveis). Uma estratégia competitiva, no caso, para a indústria aeronáutica, deve considerar esses fatores como determinantes no processo de eficácia operacional. Um balanço entre as competências internas da firma e externas a ela são fatores constituintes de um sistema tecnológico.

Em relação às novas estratégias de mercado da empresa-âncora em que o cliente passou a ser o foco, e sem perder a identidade e a excelência tecnológica, há o reconhecimento que a sobrevivência e o desenvolvimento de novos projetos se realizarão por meio de

parcerias institucionais ou empresariais e celebração de alianças estratégicas que agreguem valor e fortaleça economicamente a Embraer (BERNARDES, 2000a).

O processo de reestruturação interna (financeira, organizacional e produtiva) levou a posturas e estratégias que modificariam as relações de sua cadeia produtiva acarretando mudanças pró-desenvolvimento econômico e industrial.

Uma onda de mudanças organizacionais e de produtos / processos, condicionada por um novo modelo competitivo global, absorveu o antigo modelo competitivo. As influências externas e o novo foco da empresa se caracterizaram como elementos capazes de modificar a trajetória inovativa da empresa, levando-a a posturas estratégicas orientadas pelo dinamismo do mercado externo.

Bernardes e Pinho (2003) relatam que esse processo contribuiu para a elaboração e formalização de um planejamento estratégico, utilizando análises de mercados mais precisas, com o uso de indicadores de monitoramento interno e externo por intermédio de uma nova área criada basicamente para isso e denominada de “*Inteligência de Mercado*”, resultando em crescimento do faturamento e uma valorização do patrimônio e prestígio da Embraer. Cabe salientar que se a Embraer não dominasse o *design* e a tecnologia, exclusivamente dela, não conseguiria atrair os parceiros para o projeto.

Durante a fase de transição do modelo estatal para o privado, ocorreram conflitos entre a visão financeira dos novos controladores e do enfoque tecnológico dos antigos diretores da empresa. Apesar disso, os novos controladores souberam preservar a liderança e a identidade de excelência tecnológica da empresa, preservando o departamento de engenharia e a sua capacidade técnica (*design*), dando continuidade à tradição da empresa. Essa nova postura condicionou novas articulações produtivas baseadas no alto grau de exigência do mercado externo e na capacidade e credibilidade de fornecedores internacionais que passaram a ocupar um papel importante na cadeia produtiva.

A empresa-âncora se destaca no mercado como exportadora, porém, sua estrutura de produção é evidenciada pela importação de insumos tecnológicos e produtivos, o que vem contribuir para uma desverticalização produtiva. Em outros termos, procura-se explorar as vantagens oferecidas pelo *Global Sourcing*<sup>9</sup> na aquisição da maior parte dos insumos e componentes.

Nesse contexto de internacionalização produtiva, a empresa-âncora se encaixa perfeitamente, pois, desde sua privatização em 1994, desenvolveu e produziu bens com excelente aceitação do mercado internacional. Seu desempenho positivo lhe permitiu obter todo o controle dos processos industriais (estágios de produção, montagem, certificação final, vendas e pós-venda) o que condicionou a empresa a uma posição de liderança no segmento de jatos de pequeno porte.

Desse modo, a empresa foi direcionada a coordenar uma rede de produção composta por parceiros de risco<sup>10</sup> e uma rede global de fornecedores de subsistemas. Tal proposta foi um reflexo da dinâmica global do setor, caracterizando-se como um fator de competitividade (ALEM E CAVALCANTI, 2005). O mapa pós-privatização da cadeia de fornecimento do setor aeronáutico possui uma formatação definida pela internacionalização, quanto às suas articulações econômicas e tecnológicas, seu nível de complexidade tecnológica, seu regime contratual e sua hierarquia de classificação produtiva.

A cadeia de produção da Embraer é articulada em função da dinâmica produtiva da indústria aeronáutica em nível global. Assim sendo, é composta de três grupos<sup>11</sup> de fornecimento que são: os parceiros contratados, subcontratados e fornecedores, cada um com atuação desenhada da seguinte forma (OLIVEIRA, 2005):

---

<sup>9</sup> *Global Sourcing* -Estratégia de busca de fornecedores que estão localizados em outros países ou regiões.

<sup>10</sup> Os parceiros de risco da Embraer são grandes empresas multinacionais que participam do *co-design* do projeto (ALEM e CAVALCANTI, 2005).

<sup>11</sup> Os três blocos de fornecimento da Embraer estão representados na Figura 2 – Estrutura atual da cadeia produtiva aeronáutica. Nesta figura são representados quatro blocos e as integradoras compõem o primeiro bloco, sendo os demais blocos compostos pelos fornecedores em seus vários níveis.

- os parceiros assumem todo e qualquer risco no âmbito financeiro dos projetos em relação aos aviônicos embarcados, sistemas propulsivos e estruturas. São exemplos de parceiros de risco: a Rochwell, Collins, GE, Snecma, Kawasaki, entre outros;
- os subcontratados, normalmente estrangeiros, fornecem componentes de alto conteúdo tecnológico como acessórios e componentes de motor, sistemas de partida, trem de pouso, instrumentos de navegação, comunicação e outros. São exemplos de subcontratados empresas de controle e domínio tecnológico estrangeiro;
- os fornecedores, que se encontram no terceiro bloco ou nível de fornecimento da cadeia produtiva, recebem a matéria-prima e os desenhos da Embraer, vendendo à empresa serviços homem-hora. São prestações de serviços relativas à engenharia de projeto e montagem. Assumem posturas de total dependência tecnológica em relação à escala hierárquica da rede.

Os fornecedores de base nacional (terceiro bloco de fornecimento da cadeia produtiva) estão dispostos em uma escala hierárquica em que 93% dos insumos produtivos pertencem a fornecedores estrangeiros e o restante (cerca de 7%) é atendido por fornecedores de base nacional, que em função da dinâmica do setor, não dominam ainda uma tecnologia de ponta e nem possuem a credibilidade necessária como requerem seus produtos e seus mercados (OLIVEIRA, 2005).

Seguindo a tendência produtiva internacionalizada do setor aeronáutico e do novo modelo produtivo, a estratégia empresarial da empresa-âncora baseia-se no princípio segundo o qual não é importante fabricar os diversos subsistemas e, sim, adicionar valor na integração de aeronaves, retendo a capacidade de combiná-los e adaptá-los de acordo com os requisitos do projeto. A partir desse cenário estratégico, como discutido anteriormente, a empresa concentrou-se em ativos estratégicos que lhe permitiram coordenar uma rede de parceiros de risco e uma rede global quase que integralmente internacionalizada de forma a fortalecer sua condição competitiva.

A partir de sua nova trajetória produtiva, a empresa-âncora evoluiu em função desses conceitos competitivos, isto é, suas fontes de vantagens competitivas, enfatizadas por Bernardes (2000a), são geridas em relação à proporção de seus riscos de mercado que são condicionados e evidenciados segundo a trajetória do setor em nível mundial. As ações estratégicas visam a minimizar os riscos partindo para uma dimensão mais ampla e complexa de seu arranjo produtivo, considerando a estrutura local disponível uma fonte de vantagens estratégicas. Entretanto, a forma de organização produtiva mais interessante está inserida na articulação das cadeias globais, que oferecem o dinamismo e a credibilidade que o mercado externo exige.

O quadro 1 mostra, com base no exemplo de fabricação de um modelo de aeronave, o nível em que se encontram as relações de fornecimento da empresa-âncora e as estratégias que a empresa julga serem as mais competitivas a partir da articulação internacional e dos mecanismos de produção de sistemas complexos que agregam valor em P&D.

**Parceiros de Risco – Família 170/190**

EMPRESAS	PAÍS DE ORIGEM	FORNECIMENTO
Parker Aerospace	Estados Unidos	Controle de Vão, Sistema de Combustível e Sistema Hidráulico
Hamilton Sundstrand	Estados Unidos	Sistema de Geração Elétrica/Sistema de Gerenciamento de Ar/APU/Cone de Cauda
General Electric Aircraft Engines	Estados Unidos	Motor/Nacelle
Latecoère	França	Fuselagem Central I/Fuselagem Central III/Portas
Gamesa Aeronáutica	Espanha	Fuselagem Traseira e Empenagem
Liebherr	Alemanha	Trem de Pouso
Sobraer S.A. (Sonaca)	Bélgica	Slat/Fuselagem Central II
C&D Aerospace	Estados Unidos	Interior
Kawasaki Heavy Industries	Japão	Asa (Bordo de Ataque Fixo, Bordo de Fuga Fixo, <i>Stub</i> , Pilone, Superfícies de Controle)
Honeywell	Estados Unidos	Aviônica
Goodrich	Estados Unidos	Anemométrico

Fonte: *Embraer*.

Fonte: Embraer (apud LIMA et al., 2005, p. 46).

Quadro 1 - Principais parceiros de risco da Embraer (Família 170/190).

Na prática, os fornecedores de primeira linha tornam-se responsáveis pela agregação de um conjunto de subsistemas e componentes, que irão compor um pacote tecnológico do projeto da aeronave a ser integrado na fase final na linha de montagem das aeronaves. Tal estratégia acarretou a transferência de atividades de suporte e fases inteiras do processo produtivo para a rede de fornecedores.

De fato, a ampliação dos investimentos e da capacidade instalada no setor ocorre no bojo de um processo de crescente subcontratação de bens, serviços e mão-de-obra por parte da Embraer.

Segundo Bernardes e Pinho (2003), no período que antecedeu a mais recente crise do setor, provocada pelos atentados terroristas nos EUA em 2001, a rede de fornecedores locais experimentou uma fase de prosperidade com o crescimento da produção, do emprego e renovação dos equipamentos. Diversas tendências se faziam notar: a) difusão de programas de qualidade e produtividade, com adoção seletiva de técnicas de gestão da produção; b) investimentos em ampliação da capacidade instalada; c) instalação de novas empresas multinacionais; d) forte demanda por engenheiros e técnicos especializados, inclusive excedendo a oferta naquele momento.

Ainda segundo os mesmo autores, as principais inovações, em sua ordem de importância, nas MPME's de serviços de engenharia de projeto nas atribuições de suas novas funções junto à rede local foram:

- alteração de características técnicas e novos produtos;
- introdução de estações de CAD/CAM;
- rotinas variadas de inovação de produto, associadas aos programas ERJ-145/170 da Embraer.

Nas MPME's de transformação industrial, as principais inovações adotadas no processo produtivo foram:

- incorporação de novos equipamentos ao parque produtivo;
- configuração de novos *lay-outs* das plantas;
- uso de novos materiais e insumos;
- introdução de novas técnicas de organização e gestão da produção, como JIT; células de produção; e CAD/CAM: 73%.

Mas, de modo geral, os coeficientes de importação cresceram muito descolando a cadeia produtiva local e minimizando seus efeitos de encadeamento, reflexo da internacionalização da produção (BERNARDES E PINHO, 2003).

A terceirização foi muito além das atividades de suporte (alimentação, limpeza, segurança e transportes), alcançando as atividades produtivas e tecnológicas como o contexto verificou. Como atividade produtiva, cabe destacar processos intensivos em trabalhos artesanais, tarefas de montagens de partes, usinagem, termocolagem e tratamento de superfícies. Em suma, a empresa buscou externamente aquilo que a estrutura nacional da cadeia era incapaz de fornecer. As propostas da inovação dependem da forma em que todos os participantes da cadeia ou do setor absorvam os novos padrões impostos e remodelados pelo sistema.

As pressões estão em função do ambiente em que a empresa-âncora atua e pode ter várias naturezas distintas, como as tecnológicas voltadas ao produto e processo, macroeconômicas, eficiência de políticas indústrias e tecnológicas (PPT's), incremento da infra-estrutura local, o que acaba formando um ambiente de caráter local que indique a eficiência e as condições favoráveis geradas a partir dessas articulações, induzindo a trajetória da empresa, considerando as especificidades do setor, e por consequência sua organização produtiva (LIMA et al., 2005)

O Programa de Financiamento às Exportações (PROEX) associado aos programas do BNDES, exerceu papel crucial na inserção competitiva e na abertura de novas oportunidades para a Embraer. As disputas com a Bombardier, cujos desdobramentos alcançaram a Organização Mundial do Comércio (OMC), de certa forma, fortaleceram a empresa no

mercado de aeronaves regionais. A ampla disseminação desse contencioso não impediu a Embraer de dar seqüência a uma estratégia de ampliação do seu leque de produtos, lançando uma nova família de jatos maiores: o ERJ-170 para 70 passageiros e o ERJ 190 para 98 passageiros. As perspectivas desses novos projetos, associadas à própria fragilidade dos fornecedores nacionais, atraíram a instalação de fornecedores estrangeiros no Brasil, conseqüência natural do processo de internacionalização (BERNARDES, 2000c).

Devido aos gargalos identificados no fomento às atividades de P&D em âmbito regional e nacional e do novo modelo competitivo global do setor, houve a introdução de uma lógica na seleção de fornecedores e parceiros de risco da empresa integradora viabilizando sua posição de mercado, qualificando seus produtos e projetos junto ao mercado global.

Hoje, a indústria aeronáutica brasileira conta com uma profunda experiência em projetos, fabricação, comercialização e pós-venda, comercializando para cerca de 60 países. A empresa-âncora possui importantes clientes e parceiros, o que resulta numa significativa participação de mercado e é uma importante geradora de empregos diretos e indiretos dentro do cenário nacional.

O expediente de globalização da produção, evidenciado pelo aumento do coeficiente de importação e a desverticalização da estrutura produtiva, gerou um afastamento do sistema produtivo nacional gradativo (BERNARDES E PINHO, 2003), conforme será visto no próximo item.

### **2.3. As conseqüências para o sistema de inovação local**

A internacionalização produtiva tem efeitos distintos em cada país ou região e o processo de desenvolvimento econômico e industrial depende das articulações e estruturas providas dos sistemas de inovação locais.

Com a finalidade de analisar os obstáculos presentes no sistema de inovação localizado no país, Bernardes e Pinho (2003) apontam a necessidade de considerar as características da economia regional/local referente à indústria aeronáutica, marcada pela constituição de um pólo de alta tecnologia e a persistência de heterogeneidade produtiva e tecnológica. Em alguns componentes críticos, o esforço tecnológico é intenso a ponto de exigir, como analisado anteriormente, uma base mundial de mercado para lhe dar sustentação.

As capacidades dinâmicas e as possibilidades das aglomerações locais de participarem de cadeias globais estão em função da estrutura articulada entre os vários agentes locais que participam da formação de aglomerados, sobretudo, de alto desempenho tecnológico como o aeronáutico.

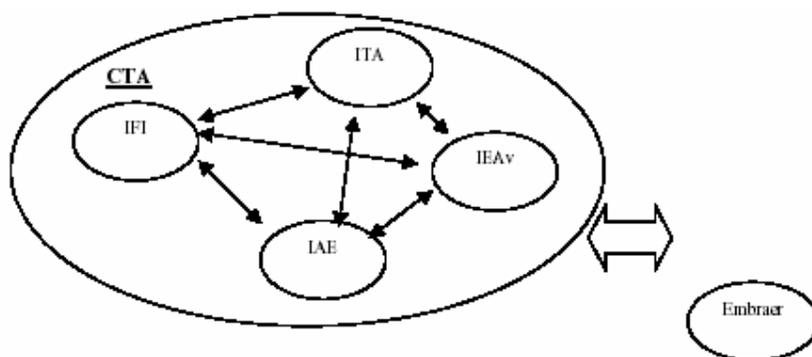
Passando à análise do papel das instituições de ensino e pesquisa, em princípio, pela dinâmica do mercado global, cada vez mais se fazem necessários investimentos do Estado na formação e capacitação de recursos humanos e no domínio tecnológico.

O surgimento do pólo aeronáutico de São José dos Campos está historicamente associado à criação dos institutos de pesquisa e ensino. De fato, foi esse ambiente institucional de estímulo ao conhecimento técnico, criado pelo setor público, que margeou toda a evolução do setor. Ainda sim, hoje, esses institutos possuem grande importância, mesmo em um cenário em que seus papéis e responsabilidades estão mais frágeis.

O Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) foi criado nos anos 50 como instituição estratégica para o desenvolvimento tecnológico da indústria. O conjunto de atividades de desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos realizado pelo CTA ao longo da sua história foi fundamental para a criação e a consolidação da Embraer e da sua rede de fornecedores locais. No período pré-privatização, empresas e centros de pesquisa trabalhavam em cooperação técnica, havia a internalização dos efeitos positivos das tecnologias adaptativas, revertendo esses esforços para o braço da cadeia produtiva

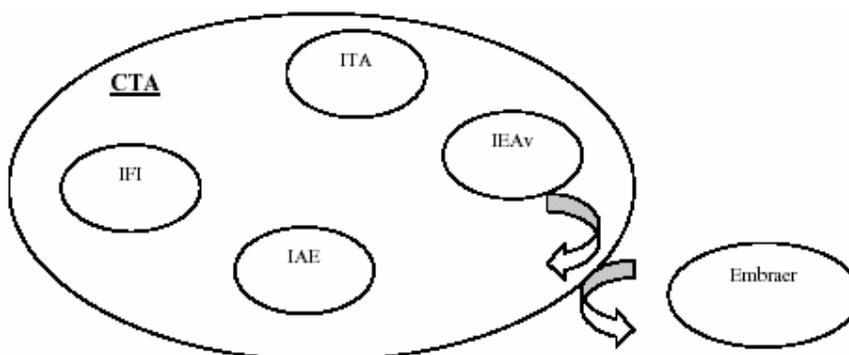
aeronáutica conforme mostra a figura 5. Nos anos 90, após a privatização da Embraer, observou-se algum retrocesso nesses laços de cooperação, ou seja, houve um divórcio entre a empresa-âncora e os centros de pesquisas no bojo do processo de internacionalização da produção, conforme especifica a figura 6. De fato, a missão institucional do CTA caminha para uma redefinição que configura em centrar suas atividades no atendimento das demandas da FAB (Força Aérea Brasileira). Essa redefinição tende a prejudicar, sobretudo, as MPME's, mais dependentes do CTA no plano técnico do que a empresa-âncora (OLIVEIRA, 2005).

Figura 5 – Pré-privatização



Fonte: Oliveira (2005, p. 74)

Figura 6 - Pós-privatização



Fonte: Oliveira (2005, p. 74)

Figura 5 e 6 – Cenário das relações entre os agentes em função dos períodos

No quadro 2 são caracterizadas as atividades base dos institutos pertencentes ao CTA.

Instituto	Atividade
<b>IFI</b> – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial.	Realização de P&D no campo Aeroespacial.
<b>IAE</b> – Instituto de Aeronáutica e Espaço.	Realização de pesquisa, desenvolvimento de tecnologias.
<b>IEAv</b> – Instituto de Estudos Avançados.	Fomento e apoio às atividades da indústria aeroespacial.
<b>ITA</b> – Instituto Tecnológico de Aeronáutica.	Ensino e formação de competências.

Fonte: CTA

Fonte: CTA (apud OLIVEIRA, 2005, p. 75)

Quadro 2 – Atividades dos institutos de fomento

O Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) é outro instituto vinculado ao CTA<sup>12</sup> e responde pelas atividades nos campos de metrologia, normalização e qualidade industrial, inclusive pela homologação de empresas e de produtos aeroespaciais. Portanto, é um agente certificador e as certificações são condicionantes para a expansão global do setor aeronáutico. Com o recente crescimento do setor, o IFI tem sido muito mais demandado e não tem capacidade de manter recursos técnicos e financeiros compatíveis com essa demanda ampliada.

Um fator extremamente relevante para a competitividade no setor aeronáutico refere-se aos processos de certificações que atestam o produto final para a venda. No Brasil, o processo de certificação fica a cargo do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI/CTA). Segundo Oliveira (2005), o principal mercado para jatos *commuters* (pequeno porte) é o americano. Entretanto, esse mercado exige uma permissão para a importação de produtos aeronáuticos, além da certificação da FAA (*Federal Aviation Administration/EUA*). A Europa exige a certificação da EASA (*European Aviation Safety Agency*). A sintonia com esse arranjo de certificadoras internacionais exige do IFI/CTA uma capacidade laboratorial e em recursos humanos desenvolvida.

<sup>12</sup> O CTA é formado pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Instituto de Estudos Avançados (IEAv) e Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

Os requisitos contemplados nas certificações obedecem a um grau de complexidade enorme no que tange a evidências do projeto, cálculos, engenharia, inspeções, simulações, ensaios em laboratório e em vôo e similaridade, impondo um padrão de qualidade do produto bastante elevado. É importante enfatizar que, embora a agência certificadora imponha a atividade de certificação somente sobre a integradora e os fornecedores de sistemas, esse processo certificador retroage sobre toda a cadeia produtiva, isto é, toda imposição rígida sobre a integradora é repassada para os demais fornecedores como meio de manter a excelência e qualidade do produto (OLIVEIRA, 2005).

Em linhas gerais, os ganhos ocorridos no período pré-privatização entre o Centro Técnico Aeroespacial e a Embraer são significativos, ou seja, as possibilidades de integração e as trocas de informações entre ambos tiveram como consequência um avanço ou *catching up* por parte da empresa-âncora em relação ao domínio de processos tecnológicos pertinentes e fundamentais para sua solidificação perante o mercado de *commuters*, conforme Bernardes (2000a).

Muitas atividades de P&D fundamentais foram desenvolvidas pelo CTA, condicionando uma eficiência coletiva entre seus integrantes enquanto o objetivo comum ainda estava centrado em desenvolvimento tecnológico a partir de uma base endógena de geração e sustentação. Bernardes (2000) enfatiza uma preocupação quanto ao futuro do setor aeroespacial e aeronáutico nacional, uma vez que as pesquisas e a formação da mão-de-obra no CTA foram e ainda continuam sendo fundamentais para a consolidação do setor no Brasil e para manutenção da sua competitividade no mercado mundial.

No período pós-privatização, os investimentos nesses dois centros têm dificultado a alocação dessa mão-de-obra especializada devido ao seu corpo, tanto estrutural como humano, não estar encontrando ambiente favorável para a aplicação de P&D e pelo próprio interesse produtivo internacionalizado da empresa (OLIVEIRA, 2005).

Trazendo a discussão para a base de fornecedores da indústria aeronáutica, um breve panorama da formação do pólo aeronáutico de São José dos Campos mostra que foi uma estratégia de suprimentos da empresa-âncora que veio a fortalecer e dinamizar as atividades dos fornecedores locais na década de 1980 (BERNARDES E OLIVEIRA, 2002).

Na década seguinte, o desenvolvimento de estratégias que pudessem inserir a empresa-âncora com vantagens competitivas no mercado global, a partir de um novo foco produtivo, alterou a lógica em relação à cadeia produtiva local de base nacional.

A experiência do arranjo aeronáutico de MPME's na Região de São José dos Campos contém elementos que poderiam estimular a consolidação de um núcleo gerador de inovações tecnológicas. Contudo, as mudanças do arcabouço institucional durante a primeira metade dos anos 90 tiveram o efeito de enfraquecer as relações, já então frágeis, entre as MPME's e os organismos de pesquisas locais, resultando na diminuição do número de empresas participantes da rede de fornecedores locais e em sua substituição por fornecedores internacionais que compõem a cadeia global de produção no setor" (BERNARDES e PINHO, 2003, p. 115).

Houve um crescimento significativo da demanda de peças, partes, componentes e serviços das empresas do setor aeroespacial, em particular, para aquelas localizadas no Brasil. Essa expectativa advém de dois movimentos perenes que são: i) aumento na cadência de produção da Embraer em função das entregas previstas; ii) o esforço da Embraer em atrair parceiros e fornecedores estrangeiros para o Brasil como estratégia produtiva de redução de custos e riscos logísticos.

A cadeia global de produção passou a condicionar as integradoras de aeronaves. A estrutura local ocupa um papel determinante na obtenção de vantagens competitivas. Entretanto, a própria dinâmica da cadeia produtiva, fortemente internacionalizada, reduziu a importância dos fornecedores de base local o que coloca dificuldades para o adensamento da cadeia produtiva local.

Na década de 80 a rede de MPME's fornecedoras nacionais era formada por cerca de 100 empresas. Em 2000, esse número havia se reduzido pela metade, contando cerca de 40

empresas na área de operações industriais como manufatura, usinagem e materiais compostos e outras 10 empresas de engenharia de projetos e ferramentais, informática e sistemas eletrônicos. O conjunto de MPME's da rede de fornecimento da Embraer encontra-se concentrado na região de São José dos Campos. Quase todos os empreendimentos nasceram de iniciativas da própria Embraer ou de funcionários dispensados no período de crise do início da década de 90 ou de institutos vinculados ao Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA)<sup>13</sup>. A Embraer é um dos atores desse núcleo produtivo e tecnológico, articulando em torno de si um conjunto de fornecedores de menor porte de modo que entre 80% e 90% das receitas desta MPME's, estão atreladas à demanda da Embraer, sendo que a receita obtida com exportações é quase marginal (BERNARDES E PINHO, 2003).

No caso das transformações industriais executadas pelas MPME's locais, a Embraer responde pela compra e fornecimento dos insumos e pelo acompanhamento dos índices de qualidade, sendo que os serviços de usinagem de peças, banhos químicos superficiais e de conformação são considerados pela Embraer como os de maior potencial de expansão, dado o aumento da produção de aeronaves. Cabe destacar que essas atividades agregam valor produtivo, entretanto, não respondem pelo adensamento de atividades tecnológicas.

Os serviços de engenharia de projetos, sistemas e ferramentais são caracterizados pela maior intensidade em conhecimento e exigem processos de capacitação inovativa avançados, portanto, são prestados por empresas tipicamente de base tecnológica avançada. As principais atividades consideradas pela Embraer e que representam a base tecnológica de seus produtos são: engenharia de projeto, sistemas e gestão de processos, arquitetura e integração de sistemas eletromecânicos, serviços de qualidade e *software*.

Mesmo com este cenário se internacionalizando, novas oportunidades para as MPME's surgiram, tanto pela alternativa de se associarem com empresas estrangeiras que

---

<sup>13</sup> Em 2006 houve alteração do nome passando de Centro Técnico Aeroespacial para Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial. A sigla CTA foi mantida.

manifestaram intenções de se instalar em São José dos Campos-SP, quanto pela associação em consórcios para produção e exportação o que, em tese, poderia constituir em uma oportunidade de renascimento da indústria de base nacional (GOMES et al., 2005).

Mas, embora a difusão de novas tecnologias estimule trajetórias de aprendizado, para a maioria das MPME's, isso vem ocorrendo em competências de baixa intensidade tecnológica, mais relacionadas à capacitação operacional (difusão de programas de qualidade técnica de produção, certificação de qualidade e novos equipamentos) do que à capacidade inovativa (investimentos em P&D e novos produtos). Em relação ao desempenho comercial, poucas MPME's nacionais dispõem de capacidade tecnológica e mercadológica para atender nichos do mercado mundial aeronáutico que ofereçam oportunidades de fornecimento de produtos e serviços.

Então, verifica-se que a experiência do arranjo aeronáutico de MPME's em São José dos Campos contém elementos que poderiam estimular a consolidação de um núcleo gerador de inovações tecnológicas. No entanto, a reorganização do arranjo produtivo aeronáutico transcorreu de modo desarticulado e sem uma coordenação institucional integrada entre as autoridades federais, estaduais e regionais. Com efeito, a ineficiência, desarticulação e falta de capilaridade de políticas de financiamentos e apoio às MPME's determinou uma inserção precária na hierarquia da cadeia produtiva dos programas de desenvolvimento de novos produtos (BERNARDES e PINHO, 2003).

Embora os desafios para sua efetivação não sejam triviais, estratégias de cooperação horizontais parecem reunir amplo potencial para a promoção do crescimento e inserção exportadora das MPME's. Essa linha de ação requer a formação de um arranjo institucional que propicie o adensamento da rede local e das relações de cooperação com vistas a extrair vantagens da aglomeração espacial, estabelecendo conexões com a cadeia global de fornecimento. Essa estratégia permitiria a obtenção de ganhos de escala e compartilhamento

de competências das empresas participantes, ainda que a atuação em nichos especializados seja limitada pelo tamanho do mercado e o ritmo de crescimento da demanda do setor.

Para o enriquecimento do conteúdo exposto e a título de comparação dadas as devidas proporções no que tange às estruturas estudadas, Oliveira (2005) menciona uma comparação entre a cadeia produtiva do Canadá com a cadeia brasileira de modo a percebermos diferenças como: os fornecedores de sistemas e subsistemas canadenses representam cerca de 80 empresas altamente capacitadas; têm uma inserção elevada junto às principais integradoras de aeronaves e projetos de P&D bem estruturados elevando suas condições de internacionalização de modo que não há como evidenciar elos, supostamente frágeis, nessa cadeia; toda a concepção e integração de aeronaves e turbinas, o desenvolvimento de aviônicos e o acabamento interno estão presentes na cadeia canadense fortalecendo e adensando o sistema. Este, em tese, seria um cenário de referência possível para políticas voltadas à competitividade da indústria por meio do fortalecimento da cadeia produtiva local. Pensando em indústria de alto conteúdo tecnológico em interface com um mercado extremamente específico, torna-se fundamental o acesso a recursos financeiros por meio de órgãos de fomento para que possa se manter em uma posição de mercado, assegurando a continuidade e a competitividade (ALEM e CAVALCANTI, 2005).

Diante desse quadro, fatores relacionados a políticas públicas também se configuram como elementos fundamentais na sustentação de uma cadeia internacionalizada, pois subsidiam, sobretudo, o sistema local. Não há como grupos de empresas pertencentes, no caso, a um aglomerado aeronáutico participarem de uma cadeia dessa natureza em termos de conteúdo tecnológico sem a presença de ações públicas que possam sustentar esse processo.

Oliveira (2005) aborda um importante mecanismo de subsídio ao avanço tecnológico: os fundos setoriais usados para alavancar o sistema nacional de inovação (SNI) de forma a manter uma regularidade na geração de recursos para as atividades de alta densidade

tecnológica, uma vez que essas atividades necessitam de um longo período de maturação em relação à P&D. Visam também estreitar as relações entre institutos de pesquisa, universidades e empresa-âncora para o aprofundamento da P&D de novos produtos.

O fundo para o setor aeronáutico, que capta recursos de várias fontes, tem por função estimular investimentos em P&D no setor com vistas a garantir a competitividade nos mercados interno e externo, buscando capacitação científica e tecnológica na área de engenharia aeronáutica, além de promover a difusão e atualização tecnológica da indústria de base nacional e captação de recursos externos para o setor.

No entanto, os objetivos do fundo aeronáutico e demais não são contemplados, pois uma parte significativa em valores fica em estado de contingenciamento<sup>14</sup>, o que acaba impedindo a viabilização de projetos que poderiam adensar o setor aeronáutico. Em alguns casos, como no fundo do setor aeronáutico, os valores contingenciados chegam a ser superiores aos valores disponibilizados pelo governo.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) possuem linhas de financiamento de caráter distinto. O BNDES procura atuar na concessão de financiamentos no perfil “*funding*” (longo prazo), enquanto a FINEP atua no perfil “*finance*” (curto prazo) (OLIVEIRA, 2005).

Em 2004, o BNDES voltou a trabalhar de forma mais centrada na atividade tecnológica por meio do Fundo Tecnológico (FUNTEC); o banco também atua como agente financeiro do setor aeronáutico por meio do Programa de Estímulo à Exportação (PROEX), financiando, via *leasing*, aeronaves para o mercado externo. A FINEP tem sua atuação centrada nas atividades tecnológicas, administra os recursos destinados aos vários fundos

---

<sup>14</sup> O contingenciamento pode ser considerado uma anomalia do ponto de vista legal, pois, são contribuições do setor produtivo para fins determinados que, em tese, não poderiam ser desviados. Ciente disso, o governo criou reservas de contingências nos fundos, nas autarquias e órgãos públicos que utilizam seus recursos de tal forma que a contabilidade expressará a existência desses recursos, mas eles não poderão ser utilizados. Desta forma, os recursos bloqueados são incorporados ao Tesouro reforçando o superávit primário.

setoriais. Portanto, seus projetos possuem um caráter tecnológico claro, mas ainda insuficientes para o atendimento das necessidades dos vários setores.

É evidente a diferença significativa entre as formas de captação de recursos para o investimento em geração de tecnologia, pois enquanto o BNDES dispõe de recursos captados para o *funding*<sup>15</sup>, a FINEP<sup>16</sup>, ao contrário, tem uma limitada capacidade de gerar *funding* para os investimentos o que minimiza sua capacidade de atuação, embora, administre recursos de alguns fundos setoriais que, por sua vez, são contingenciados. A partir do cenário condicionado pelas políticas públicas, torna-se inevitável concluir a necessidade de coordenação e articulação de suas ações em prol do fomento às atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e à inovação (OLIVEIRA, 2005).

Em função desse cenário em que o setor está contextualizado, em que a base local de sustentação da capacidade de inovação da indústria está enfraquecida, torna-se fundamental a implementação de políticas públicas tecnológicas (PPT's) a fim de maximizar as potencialidades locais e fortalecer o capital nacional tanto na cadência de produção como no índice de nacionalização das aeronaves produzidas (GOMES et al., 2005).

O diagnóstico extraído das análises sobre a reorganização da cadeia produtiva aeronáutica no país aponta duas questões:

- As perspectivas para um fortalecimento da cadeia produtiva aeronáutica nacional estão em função da distribuição internacional da indústria, da nova dinâmica organizacional (relações entre elas), nos custos de produção, na logística, além do nível de qualificação da mão-de-obra (LIMA et al., 2005);
- A necessidade de levar em conta que as especificidades das competências tecnológicas adquiridas para fabricação competitiva dos principais componentes aeronáuticos constituem elemento central para a indústria aeronáutica. A constituição de competências tão rigorosas requer a inserção num sistema de inovação muito ativo e

---

<sup>15</sup> As fontes de captação do BNDES para o *Funding* são: Pis-Pasep e o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT).

<sup>16</sup> Claramente falta à FINEP uma fonte de *Funding* que lhe permita operar sua missão de fonte financiadora de tecnologia.

desenvolvido e uma longa trajetória de aprendizado e acumulação de conhecimento, elemento que, no nível local, contrasta com o quadro verificado na última década (BERNARDES E PINHO, 2003).

## **2.4 Conclusão**

A internacionalização da produção é característica central da indústria aeronáutica mundial e constitui elemento estratégico central à competitividade, tendo reflexos importantes na cadeia produtiva local.

É evidente que o setor adquiriu, a partir de meados da década de 1990, uma nova configuração a partir da qual tem sido apontada a necessidade de adensamento da cadeia produtiva de base local por intermédio do fortalecimento do sistema de inovação.

É no interior desse contexto que vem ocorrendo a desconcentração da produção para uma localização fora do eixo que tradicionalmente concentra as competências produtivas e inovativas da indústria aeronáutica brasileira.

Uma análise sobre o potencial para a inserção do novo eixo de atração de investimentos aeronáuticos, a região central do estado de São Paulo, no sistema de inovação será objeto do próximo capítulo. Em linhas gerais, será estudado como a Região Administrativa Central (RAC) poderia se inserir em um cenário marcado por esforços voltados ao fortalecimento da cadeia produtiva aeronáutica nacional no sentido de reverter o enfraquecimento do sistema de inovação local.

### **CAPÍTULO 3**

#### **A INDÚSTRIA AERONÁUTICA NA REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL**

##### **Introdução**

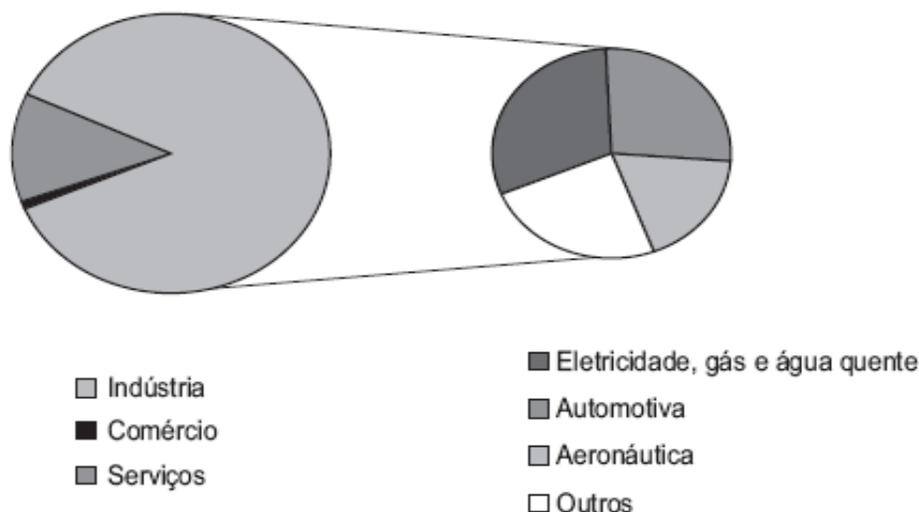
O capítulo tem por objetivo identificar a criação de infra-estrutura relacionada à indústria aeronáutica, mais claramente observada a partir de 2001, na Região Administrativa Central (RAC) do estado de São Paulo. Para isso são considerados os agentes que participam ou influenciam a instalação da indústria estudada, bem como os desafios para a formação de entornos favoráveis à inovação.

Conforme foi mostrado no capítulo 2, o dinamismo da indústria aeronáutica brasileira, baseado na consolidação da empresa-âncora no mercado global nos segmentos comercial e executivo, foi acompanhado de enfraquecimento do sistema de inovação local. Assim, a identificação de elementos relevantes para a formação de entornos favoráveis à inovação na RAC é, no escopo deste trabalho, compatível com os esforços, apontados nas análises sobre a evolução recente da indústria, que seriam necessários para construir e fortalecer estruturas e articulações provindas dos sistemas de inovação locais.

Segundo a Fundação Seade (2007), os municípios de São Carlos e Araraquara são os centros dinâmicos da RAC. Sendo assim, torna-se importante enfatizar para o andamento do capítulo que, na análise do período 2000-2005, a indústria aeronáutica teve destaque na soma de investimentos previstos para a RAC, conforme indica o gráfico 1.

## Investimentos Anunciados, segundo Setores e Subsetores de Atividade Econômica

RA Central  
2000-2005



Fonte: Boletim foco nº 10/Seade (2007, p. 10)

Gráfico 1 – Investimentos previstos na RAC (2000-2005)

O gráfico 1 revela uma participação significativa do setor aeronáutico em relação aos investimentos previstos na RAC. A Embraer, empresa-âncora da indústria aeronáutica brasileira é constituída pelas seguintes unidades situadas no país:

- São José dos Campos/SP: unidade controladora que projeta, desenvolve, fabrica e dá suporte a aeronaves para os mercados de aviação regional comercial, executivo e de defesa. Está no centro da formação do pólo aeronáutico na região de São José dos Campos.
- Neiva: subsidiária da Embraer, situada em Botucatu/SP responsável pela fabricação de alguns modelos (EMB 120 e outros), além de competências na fabricação/montagem para aviação agrícola.
- Unidade de Eugênio de Melo / SP, na região de São José dos Campos: operando desde janeiro de 2001, é responsável pelas atividades de desenvolvimento e fabricação de ferramental, tubos, solda e serralheria entre outros.

- Unidade de Gavião Peixoto: operando desde outubro de 2001, conta com uma pista de testes e instalações para montagem final e manutenção de aeronaves destinadas ao mercado executivo e ao segmento de defesa.

Ocorre, a partir de 2001, uma desconcentração da produção de jatos comerciais com a instalação de uma unidade industrial fora da região de São José dos Campos, mais especificamente, no município de Gavião Peixoto, localizado na RAC.

A desconcentração produtiva rumo à RAC tem sido amparada em um ambiente local favorável à atração de investimentos do setor aeronáutico marcado por: incentivos dos governos (federal, estadual e municipais), infra-estrutura de ensino e pesquisa, disponibilidade de espaço físico e condições do tráfego aéreo.

Neste capítulo é tratada, tendo como referência a referida desconcentração produtiva, a concentração de investimentos na RAC, a partir de uma análise dos aspectos relevantes para a inovação. No item 3.1 são apresentados os passos metodológicos da pesquisa de campo. No item 3.2 é apresentada a instalação da empresa inovadora na RAC, procurando identificar as atividades inovativas realizadas, o relacionamento com fornecedores e a capacidade de atração de outros investimentos devido às externalidades benígnas que passam a estar presentes no entorno da empresa inovadora. No item 3.3 são abordados os outros atores considerados relevantes em sistemas de inovação e, portanto, com potencial para subsidiar atividades de inovação na indústria aeronáutica.

### **3.1 Considerações metodológicas**

Em um primeiro momento, a identificação das empresas e instituições detentoras de infra-estrutura relacionada ao setor aeronáutico localizada na RAC deu-se por meio de pesquisa em fontes secundárias: *internet* e jornais. No Quadro 3 é apresentada a escala temporal da criação da referida infra-estrutura.

<b>Ano da criação</b>	<b>Identificação</b>	<b>Objetivos</b>
<b>2001</b>	Embraer: Unidade Industrial – segmento comercial, executivo e militar	Ensaio em vôo, montagem e manutenção de aeronaves
<b>2001</b>	TAM: Unidade de prestação de serviços aeronáuticos – segmento comercial	Manutenção em aeronaves de grande porte
<b>2001</b>	SENAI: Curso de montagem de aeronaves (nível técnico)	Curso de caráter produtivo – Formação em produção aeronáutica
<b>2002</b>	USP: Curso de engenharia aeronáutica	Formação superior em Engenharia Aeronáutica com habilidades para projetar, testar, fabricar, operar, manter e reduzir impactos ambientais
<b>2003</b>	KAWASAKI: Unidade industrial	Produção de asas
<b>2006</b>	Planseq Aeronáutico - SENAI	Formação em produção aeronáutica
<b>2007</b>	UNICEP: Curso de Tecnologia em Manutenção Aeronáutica	Formação superior em tecnologia de manutenção aeronáutica
<b>2007</b>	ETEC: Curso de Manutenção Aeronáutica (nível técnico)	Formação técnica em manutenção aeronáutica visando a atender à crescente demanda operacional local
<b>2009 (previsão)</b>	CEFET: Curso Tecnologia em Manutenção de Aeronaves (nível superior) (Campus São Carlos)	Parceria (CEFET- UFSCar) para formatação do curso superior em Tecnologia em Manutenção de Aeronaves
<b>2009 (previsão)</b>	CEFET: Curso ainda não definido (nível superior)	Formação superior de tecnólogos

Fonte: informações da pesquisa

Quadro 3 - Escala temporal de infra-estrutura criada na RAC a partir de 2001

A região receptora da infra-estrutura relacionada ao setor aeronáutico apresenta um dos pólos econômicos, Araraquara, com a matriz econômica com presença importante do agronegócio. A instalação da indústria aeronáutica esteve associada à mobilização do governo local no sentido de diversificar a estrutura produtiva (mapa 1).



Mapa 1 - Mapa da Modernização Regional

Para Santos (1997 apud PEREIRA, 2005), esses diversos investimentos representam um “acontecer complementar”, no qual os demais agentes do entorno territorial, como a EDS empresa de *software* e o centro de manutenção da TAM, mesmo sem vínculo direto com as atividades da Embraer, foram atraídos no mesmo período para a região em função de incentivos dos governos locais e das perspectivas de mão-de-obra qualificada.

O outro pólo econômico da RAC considerado, junto com Araraquara, o centro dinâmico da região central, o município de São Carlos, possui vocação industrial, apesar da diversidade da economia local, formada por empresas de portes e perfis tecnológicos diferentes. Na indústria, o município de São Carlos destaca-se como centro de desenvolvimento de pesquisa, com transferência de tecnologia para a iniciativa privada (SEADE, 2007).

São Carlos é um importante centro de ciência e tecnologia do país, devido à presença da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Juntas essas instituições mantêm excelentes laboratórios para desenvolvimento e testes de produtos. A capacitação tecnológica e científica dessas instituições tem sido fundamental para o adensamento das cadeias produtivas existentes na região (SEADE, 2007).

Após a identificação da infra-estrutura instalada a partir de 2001, a pesquisa de campo foi realizada no primeiro semestre de 2008 e contemplou a unidade industrial de montagem e manutenção de aeronaves dos segmentos comercial e executivo, a unidade de serviços de manutenção de aeronaves de grande porte, 3 instituições de ensino e treinamento com cursos voltados ao setor aeronáutico, e o órgão da prefeitura municipal de Araraquara responsável por ações de incentivo à instalação e ao desenvolvimento da indústria aeronáutica na região. Para as demais fontes, as informações são baseadas unicamente em fontes secundárias.

O quadro 4 indica as fontes acessadas na pesquisa de campo e os aspectos considerados para o levantamento de informações.

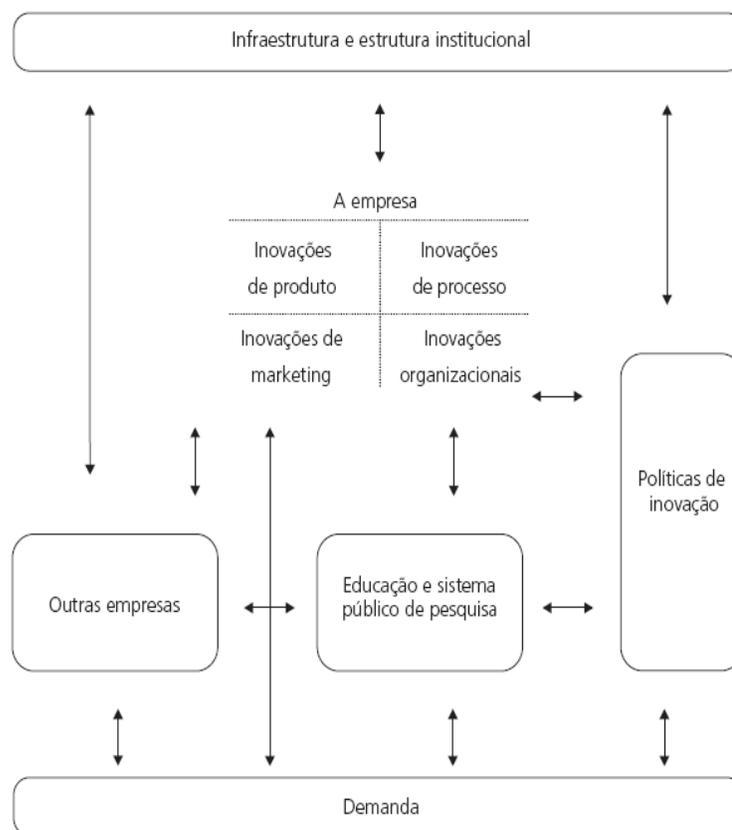
<b>Fontes da pesquisa</b>	<b>Aspectos abordados</b>
Unidade industrial de montagem e manutenção de aeronaves	Motivação para a instalação na RAC; Atividades de inovação; Infra-estrutura local; Relacionamento com sistema de educação e pesquisa; Rede de fornecedores; Incentivos de governos.
Unidade de prestação de serviços aeronáuticos	Motivação para a instalação na RAC; Atividades de inovação; Infra-estrutura local; Relacionamento com sistema de educação e pesquisa; Rede de fornecedores; Incentivos de governos.
Instituição de treinamento de recursos humanos (nível técnico); Instituição de ensino (nível técnico)	Motivação para a instalação na RAC; Cursos ou treinamentos; Infra-estrutura local; Interação com empresas; Apoio de governos.
Órgão da prefeitura municipal	Motivação para ações de incentivo ou apoio ao setor aeronáutico; Tipo de ação efetiva; Resultados obtidos.

Quadro 4 – Fontes de informação da pesquisa de campo

Com exceção para a unidade de montagem e manutenção de aeronaves, o levantamento de dados foi feito com a aplicação presencial de questionário respondido pelo responsável pelas atividades alvo da pesquisa.

Para a unidade de montagem e manutenção de aeronaves, o preenchimento do questionário ficou a cargo da área de comunicação da empresa e foi devolvido por meio eletrônico.

Tanto a coleta de informações quanto a análise dos resultados da pesquisa foram feitas buscando contemplar elementos considerados relevantes para a inovação tecnológica (figura 7). Todos esses aspectos serão considerados procurando-se identificá-los na Região Administrativa Central (RAC), bem como as condições de inserção no sistema de inovação que dá suporte à indústria aeronáutica brasileira.



Fonte: Manual de Oslo, OCDE/FINEP (2005, p. 42)

Figura 7 – Estrutura de mensuração da inovação

Destacam-se entre as características relevantes para a inovação tecnológica: as atividades de inovação no interior da empresa, as interações com outras empresas e instituições de ensino e pesquisa, a estrutura institucional no qual as empresas operam e as políticas públicas (Manual de Oslo, OCDE/FINEP, 2005). O quadro 5 resume as características.

Características	Definição
ATIVIDADES INOVATIVAS	<p>São de dois tipos: P&amp;D (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental) e não relacionadas à P&amp;D (aquisição de bens e serviços e conhecimentos externos). Seguem as atividades que as empresas empreendem para inovar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atividades internas de P&amp;D: envolve trabalho criativo e sistemático com a finalidade de maximizar o conhecimento, bem como seu uso no desenvolvimento de novas aplicações em produtos e processos tecnologicamente novos ou aprimorados. Torna-se relevante comentar que os desenhos, construções e testes de protótipos ou instalações pilotos configuram-se, muitas vezes, a fase mais importante das atividades de P&amp;D. Poderá incluir o desenvolvimento de softwares, desde que represente um avanço tecnológico ou científico.</li> <li>b) Aquisição externa de P&amp;D: representam as mesmas atividades internas de P&amp;D, contudo, são realizadas por outras empresas ou instituições e adquiridas pela empresa-âncora.</li> <li>c) Aquisição de outros conhecimentos externos: são as transferências de conhecimentos tecnológicos adquiridos por uma empresa por meio de acordos: licenças de uso dos direitos de fabricação, marcas e/ou patentes.</li> <li>d) Aquisição de <i>software</i>: compreende a aquisição de <i>software</i> para uso em produtos ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados.</li> <li>e) Aquisição de máquinas e equipamentos: compreende aquisição desses bens para uso em produtos ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados.</li> <li>f) Treinamento: aquele orientado para o desenvolvimento do produto ou processo tecnologicamente novo ou aprimorado, devendo estar relacionado às atividades inovativas da empresa.</li> <li>g) Introdução das inovações tecnológicas no mercado: são as atividades de comercialização desde que estejam relacionadas aos produtos tecnologicamente novos ou aprimorados. Pode-se incluir a pesquisa de mercado, publicidade e etc. Excluem-se as construções de redes de distribuições de mercado para as inovações.</li> <li>h) <b>Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição: refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produtos e processos. Incluem-se nesse as plantas e desenhos, mudanças nos procedimentos de produção e qualidade, ensaios e testes (que não estão incluídos em P&amp;D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção.</b></li> </ul>
RELAÇÃO DE COOPERAÇÃO	<p>É definida como a participação ativa da empresa em projetos conjuntos de P&amp;D ou outras atividades com empresas ou instituições. Trata-se da necessidade das relações de um amplo conjunto de atores que, interligados por canais de troca de conhecimentos ou articulados em redes, formam o que se denomina Sistema Nacional de Inovação (SNI). Terceirização não significa necessariamente cooperação. Há uma confusão conceitual em relação a essas articulações.</p>
ESTRUTURA INSTITUCIONAL	<p>As informações sobre o apoio das atividades inovativas englobam financiamentos, incentivos fiscais, subvenções, participação em programas públicos voltados para o desenvolvimento tecnológico e científico, outras políticas governamentais que influenciam a inovação realizada pela empresa.</p>

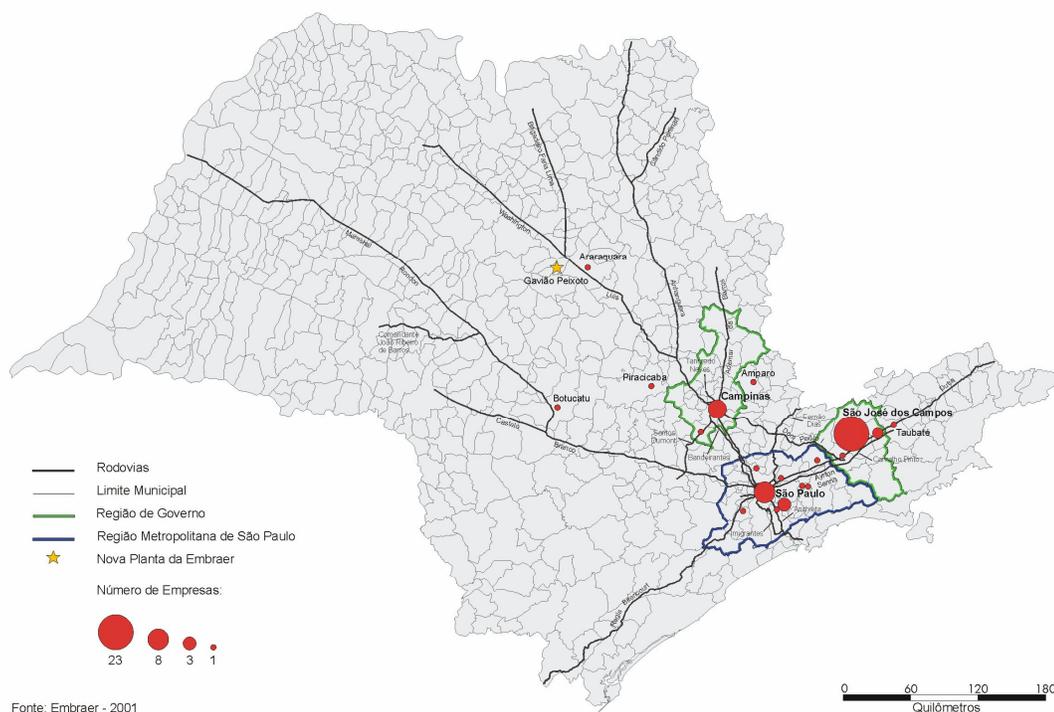
Fonte: Elaboração própria com base no Manual de Oslo, OCDE/FINEP (2005)

Quadro 5 – Características da inovação

### 3.2 A empresa inovadora

Preliminarmente ao estudo e análise da infra-estrutura ligada ao setor aeronáutico na região central de São Paulo e do potencial para sua inserção no sistema de inovação, identificamos a necessidade de retratar a articulação e a estrutura do denominado *cluster* aeronáutico dentro do estado de São Paulo. O mapa 2 representa o cenário da localização da rede produtiva da indústria aeronáutica, como também a infra-estrutura composta em cada região.

Mapa do Cluster Industrial Aeronáutico do Estado de São Paulo - 2001



Mapa 2 - *Cluster* industrial aeronáutico do Estado de São Paulo (2001)

A Unidade Gavião Peixoto da Embraer constitui um elo recente do denominado “*cluster* industrial aeronáutico” presente no estado de São Paulo. A desconcentração produtiva da empresa-âncora, com a instalação de uma unidade na RAC, ocorreu em uma primeira ordem pelo fato da empresa necessitar de um espaço físico para a ampliação de suas

instalações e também pela necessidade da construção de uma pista de testes para suas aeronaves, maximizando a rapidez nas entregas, possibilitando correções e ajustes no desenvolvimento de aeronaves em menor tempo e, conseqüentemente, reduzindo os custos de desenvolvimento e produção. Assim, pode-se apontar que a desconcentração foi incorporada como mecanismo estratégico no que tange os custos envolvidos. Outra razão é que a empresa pretende desenvolver o programa do FX-BR, primeiro caça supersônico brasileiro e uma região como a de São José dos Campos tornaria o programa inviável, visto pelo lado experimental, devido às severas leis de controle ambiental de ruídos e à intensidade do tráfego aéreo em São José dos Campos. O próprio sigilo industrial e militar que envolverá o projeto e a forte presença do sindicato dos metalúrgicos na região de São José dos Campos foram outros fatores que levaram a pesar na escolha do município de Gavião Peixoto (BERNARDES E OLIVEIRA, 2005).

A restrição em relação ao espaço físico para expansão da atividade industrial é também verificada para os fornecedores localizados no entorno da unidade sede. A tendência à aglomeração, a partir de um modelo internacionalizado de produção, é marcante o que representa um fator negativo para boa parte das MPMEs fornecedoras, pois a escassez de terrenos e seus altos custos na região de São José dos Campos tornaram-se um problema. Muitas empresas querem expandir sua capacidade instalada ou construir novas plantas, mas procuram outras localidades no Vale do Paraíba para se instalar devido a essa dificuldade.

O próprio formato de gestão produtiva da empresa-âncora constitui elemento estratégico para a competitividade do setor. Planos esses considerados conseqüências naturais de modernização em face do conceito de produção “*lean*” e da dinâmica de mercado em que há uma maior participação de fornecedores internacionais em um sistema de parceria, horizontalizando os processos de modo a enxugar e qualificar a cadeia de fornecimento.

Todo esse processo de horizontalização, visando o conceito “*lean*” de produção, é identificado e compreendido a partir da formação de relações na cadeia produtiva com fornecedores internacionais e com grande capacidade técnica e financeira. A internacionalização da produção inseriu a empresa-âncora num formato menos dependente da localização geográfica das unidades produtivas. O fator localização, dado o formato produtivo, permite optar por ambientes locais estratégicos mais convenientes à sua atividade.

A estratégia de desconcentração produtiva da Embraer, considerando a estrutura e a articulação global atual da cadeia produtiva aeronáutica, foi orientada a partir das fontes de vantagens competitivas observadas, considerando seus objetivos de produção internacionalizada e, no caso, identificando na RAC um ambiente geográfico e político-econômico favorável em relação à infra-estrutura, fiscal (benefícios e incentivos do município e do estado) e aos recursos humanos. Buscou-se reduzir custos de desenvolvimento e produção além de aumentar a qualidade de seus produtos.

No quadro 6 encontram-se sintetizados os fatores de expulsão e os fatores de atração que condicionaram a desconcentração na indústria estudada.

<b>Fatores de expulsão presentes na região da Unidade Sede (São José dos Campos)</b>	<b>Fatores de atração para a instalação de uma unidade industrial na RAC</b>
Custo de desenvolvimento e produção Ambiente institucional Restrição de espaço físico Condições do tráfego aéreo / aeroporto compartilhado Condições da infra-estrutura para ensaios em vôo	Custo de produção - Melhor relação custo/benefício Aporte do Estado (investimentos e benefícios fiscais) Infra-estrutura de educação e pesquisa Infra-estrutura logística Adequação do espaço físico Adequação das condições do tráfego aéreo

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 6 – Desconcentração produtiva na indústria aeronáutica: síntese dos fatores de expulsão e de atração

Nesse contexto, questões relacionadas ao esforço para modernização, organização e normatização voltadas à indústria aeronáutica na RAC, foram coordenadas entre a empresa-âncora e o poder público estadual e municipal na intenção de ampliar as condições estruturais para o fluxo das operações da empresa. Enquanto a empresa investiu na montagem de suas instalações físicas, o Estado, em meados de 2000, representado pelo governo estadual, atuou como o principal agente de organização e preparação das condições para a instalação da unidade industrial. Foram investidos R\$ 37 milhões pelo governo estadual para a aquisição do terreno que foi cedido à empresa por um prazo de 35 anos, renováveis por mais 35 anos; melhoria dos acessos rodoviários à nova unidade produtiva; instalações de água e energia foram ampliadas a fim de atender às necessidades da empresa (PEREIRA, 2005).

O município de Gavião Peixoto, por apresentar carências financeiras e estrutura política e econômica frágil e desarticulada, não participou de forma mais intensa dos investimentos de infra-estrutura territorial. A lei complementar nº 13, de 26/03/2001, que criou o programa de desenvolvimento econômico, social e de viabilização de investimento em um denominado “pólo aeronáutico”, fez com que o poder público municipal, a fim de incrementar suas receitas e empregos, isentasse o pagamento de todas as taxas municipais das empresas fornecedoras do setor aeronáutico que se instalassem até o ano de 2006, dentro dos limites do referido “pólo”, sendo que essa isenção vigorará até o final do ano de 2015 (PEREIRA, 2005).

Segundo essa visão, a desconcentração produtiva em direção à RAC decorre da identificação de fontes de vantagens competitivas, considerando seus objetivos de produção internacionalizada. A região central possui elementos estruturais como o ambiente geográfico (para a pista de testes), infra-estrutura (rodovias, saneamento básico, escolas técnicas, universidades), fiscal (benefícios e financiamentos do município e do Estado) e humano (mão-de-obra) importantes para a competitividade global da indústria aeronáutica.

### 3.2.1. Atividades de inovação

O item anterior destacou as estratégias locais tendo como pano de fundo a dinâmica das cadeias globais de produção. A instalação de unidades produtivas em determinados pontos estratégicos condiciona as empresas à competitividade, sobretudo, no que se refere aos produtos de alto valor tecnológico.

A unidade industrial criada na RAC é voltada às atividades de ensaios em vôo, modernização, montagem e manutenção de aeronaves dos segmentos comercial, executivo e militar. Nessa unidade industrial são montados os jatos ALX - Super Tucano, são fabricados os móveis internos do jato executivo Legacy, são montadas asas do jato EMBRAER 190 e 195 e são realizadas tarefas do projeto modernização do caça F5, além do centro de manutenção e atividades de ensaios em vôo. Não há uma previsão estabelecida do início da montagem final dos jatos executivos *Phenom* 100 e 300 nessa unidade, que se encontram na fase final das preparações requeridas para a introdução no mercado.

As atividades relacionadas à inovação de produto e realizadas na unidade de Gavião Peixoto são:

- Tarefas de modernização de aeronaves militares: a unidade localizada na RAC participa do desenvolvimento do projeto de modernização do caça F5 o qual, após as devidas melhorias, consideradas significativas, passa a se intitulado caça F5 BR. São melhorias substanciais de produto que alteram seu desempenho e, portanto, podem ser denominadas inovações em produto. Há perspectivas de vir a participar do projeto de modernização da aeronave de defesa AMX. Por ora, a empresa recebeu o primeiro dos 53 jatos AMX da Força Aérea Brasileira (FAB) para modernização de sistemas e atualização tecnológica na unidade sede.
- Montagem de aeronaves experimentais: aeronaves dos modelos de jato executivo *Phenom* destinadas aos ensaios em vôo/solo e demais testes.
- Ensaios em vôo/solo: que antecedem a introdução no mercado de produtos novos desenvolvidos pela empresa. Essa atividade é estratégica no setor estudado. A unidade

localizada na RAC é detentora de infra-estrutura e condições de tráfego aéreo diferenciadas em relação às demais unidades da empresa.

Hoje, a Unidade de Gavião Peixoto conta com uma pista considerada a maior e mais plana da América Latina, com cinco mil metros de comprimento por 95 metros de largura, e está a 608 metros acima do nível do mar; conta com torres de controle, hangares e infra-estrutura compatível com as necessidades da empresa para as atividades de ensaios em vôo. É preciso ressaltar que os ensaios em vôo constituem uma das áreas fundamentais da indústria aeronáutica, juntamente com as áreas de projeto de aeronaves, eletrônica, de materiais e de motores (LIMA et al., 2005).

É importante ressaltar que os modelos *Phenom* constituem uma aposta da empresa. Há uma lista de espera para a compra desses modelos que estão em fase de ensaios e a unidade de Gavião Peixoto tem papel central nessa aposta. Os primeiros vôos das aeronaves experimentais saíram da unidade de Gavião Peixoto no primeiro semestre deste ano e há intenção de, brevemente, iniciar os movimentos de montagem desse executivo.

A unidade de Gavião Peixoto conta ainda com um centro de serviços, criado em 2005, com instalações de 4.500 m<sup>2</sup>, com pessoal qualificado, devidamente homologado pelo departamento de aviação civil (DAC) do Brasil e pelo *Federal Aviation Administration (FAA)* dos Estados Unidos, seu principal mercado e pela *European Aviation Safety Agency (EASA)* da União Européia, para atividades de reparos e manutenção de aeronaves Embraer nos modelos EMB 110, 120 e 121, Embraer 170, ERJ 135, 140 e 145 e o Legacy e também para as aeronaves de defesa AMX, Tucano e o ALX - Super Tucano (EMBRAER, 2007).

As atividades do centro de serviços da empresa concentram-se nas funções tradicionais de manutenção, reparo e revisão, configurando-se como o mais completo provedor de serviços de manutenção da América Latina para os turboélices e jatos, conforme destaca a própria empresa em seu *site* institucional. O apoio da empresa chega até a base do próprio cliente, por meio de suas equipes móveis de manutenção e reparos como: reforma de interiores, pinturas, modificação de

sistemas, resgates, modificações de estruturas primárias, grandes reparos, ajustagem, solda, inspeções, balanceamento de hélices, pesagem, manutenção de trem de pouso entre outros.

### **3.2.2. Fornecedores**

Em abril de 2003, a *Kawasaki Heavy Industries* inaugurou em Gavião Peixoto sua primeira fábrica fora do Japão para atender a Embraer no que tange à produção de asas para os modelos Embraer 190 e 195. O investimento foi de R\$ 20 milhões e esperava-se aumentar o índice de nacionalização dos aviões da Embraer. É importante destacar que, dentro do modelo internacionalizado do setor aeronáutico, a empresa assumia o papel de parceira de risco da Embraer (NAKAMURA, 2007).

O referido investimento poderia indicar esforços para ampliar e adensar a capacidade produtiva da região. Mas, ocorreu que, em 2006, a *Kawasaki*, a partir de um acordo formal com Embraer, desmobilizou sua estrutura, localizada dentro do complexo da Unidade Gavião Peixoto e retirou-se do referido eixo produtivo. Esse cenário revela que, mesmo com parceiros de peso no setor, a empresa-âncora enfrentou problemas com a *Kawasaki*, que não conseguiu acompanhar o aumento da demanda e teve sua produção, em Gavião Peixoto (SP), assumida pela Embraer em meados de 2006 (NAKAMURA, 2007).

Acerca dessa desmobilização de fornecedores quanto à localização no entorno da nova unidade da empresa integradora, vale apontar que os benefícios propiciados pela proximidade geográfica contrastam com o baixo índice de nacionalização da cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica brasileira, conforme mostrado no capítulo 2.

As vantagens logísticas que a proximidade oferece para a operação de sistemas modernos de organização da produção, pautados por práticas como estoques reduzidos e entregas *just in time*, tendem a ter impacto menor na aeronáutica, pois produz bens fabricados sob encomenda e em lotes pequenos (BERNARDES E PINHO, 2003).

O fato é que a cadeia global condiciona o setor. Um fator clássico para o adensamento local das cadeias produtivas tem pouca importância na indústria aeronáutica: o custo de transporte, pois, tratando-se de um produto final e de componentes intermediários de alto valor unitário, a redução de custos propiciada pela proximidade é insuficiente para ensejar por si mesma a aproximação de fornecedores de aeronaves (BERNARDES E PINHO, 2003). Assim, considerando a dinâmica do setor, a existência de uma planta industrial para a montagem de aeronaves em Gavião Peixoto, por si só, não justifica a atração de empresas fornecedoras.

Oliveira (2005) revela que esse número reduzido de indústrias do setor aeronáutico na RAC pode ser explicado por dois motivos: i) pelo fato da planta da região ser muito recente e ii) pela própria lógica internacionalizada da cadeia produtiva da Embraer.

Na realidade, as vantagens logísticas que a proximidade oferece em relação à organização da produção acabam por ter um impacto menor na indústria aeronáutica que produz bens fabricados sob encomenda e em lotes pequenos. Essa é uma tendência provocada pelo alto grau de especificidade do setor e pela internacionalização da produção. Não há uma relação de dependência produtiva em que a localização geográfica dos fornecedores (parceiros e subcontratados) se manifeste como um aspecto limitador de seus processos produtivos. A internacionalização da produção rompeu essas barreiras geográficas.

### **3.2.3. A atração de atividades do setor devido à constituição de externalidades positivas**

Nos últimos anos, a RAC também se configurou como um ambiente propício para atração de investimentos para a instalação de uma unidade de prestação de serviços aeronáuticos voltados ao segmento comercial (aeronaves de grande porte).

O Centro tecnológico da TAM linhas aéreas foi instalado no município de São Carlos em 2001. A unidade da TAM realiza grandes manutenções em seus aviões Airbus e Fokker 100, além de eventuais serviços em aeronaves de outras companhias aéreas.

Essa instalação colabora, em nível operacional de manutenção, para o reforço do caráter produtivo e a imagem da criação de um eixo produtivo aeronáutico na região, ainda que a atividade da TAM não tenha nenhum vínculo direto com a atividade da Embraer (PEREIRA, 2005).

O centro de manutenção da TAM atua no campo de atividade de manutenção aeronáutica, utilizando mão-de-obra qualificada que a região passou a oferecer a partir da criação de uma série de cursos voltados para a formação e qualificação de profissionais para o setor aeronáutico, conforme será visto no próximo item.

A empresa, em função do significativo crescimento de suas atividades atrelado aos gargalos identificados na cidade de São Paulo (Congonhas e Guarulhos) no que tange às manutenções de aeronaves, desconcentrou sua unidade de prestação de serviços para o interior a partir de esforços próprios e com o apoio da prefeitura local e do Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (DAESP).

O centro de manutenção emprega, hoje, 860 funcionários, sendo que 650 correspondem à mão-de-obra de cunho técnico voltado às atividades-fim de manutenção. A atividade de manutenção é considerada pela TAM e, sobretudo, pelo setor como um serviço especializado de alto valor agregado. O centro possui uma articulação de controle de produção extremamente profissional em que as células de produção estão organizadas em tipos de trabalhos. A divisão, a título de informação, organiza-se em serviços executados nos hangares e nas oficinas. Os dois hangares, usados para verificação e retirada de componentes, são subdivididos em: i) aviões Fokker 100 (menor porte) e ii) Airbus (maior porte). As oficinas possuem várias subdivisões especializadas em que são executados os serviços dos componentes como galvanoplastia, pintura, eletrônica e eletrotécnica, pneumática, componentes emergenciais, poltronas entre outros.

Cabe destacar que a TAM Linhas Aéreas pretende implantar um condomínio tecnológico aeronáutico, voltado à manutenção de aeronaves. O objetivo da TAM é atrair empresas para se instalar na área da própria TAM, que possui um espaço de 460 hectares, a fim de prestarem serviços à TAM e a outros clientes. Cabe ressaltar que o centro deve atender também a outras empresas de transporte aéreo. Foi apontada a possibilidade de instalação da *Goodrich*, que faz manutenções em reversores e ocupará, em princípio, um espaço dentro do Centro Tecnológico.

Esse projeto deverá enriquecer o parque industrial da região, impulsionando o setor aeronáutico no que tange a serviços de manutenção. A partir dessas perspectivas associadas ao crescimento e exigência do setor, a TAM pretende ampliar o leque de atuação no que diz respeito à venda de serviços de manutenção de aeronaves realizados nos hangares ou nas oficinas (componentes) e a treinamentos especializados às outras empresas do setor. Esse cenário revela uma perspectiva positiva de adensamento do setor. Seu limite ainda é a formação de recursos humanos devido, em parte, às ações ainda recentes relacionadas à formatação de cursos ligados à atividade.

### **3.3. Outros atores relevantes em sistemas de inovação: o sistema de formação e treinamento técnico especializado e o sistema de ensino superior**

Fatores vinculados à localização industrial, como o baixo custo e a qualidade da mão-de-obra, são considerados vantagens de localização relevantes. São várias e recentes as iniciativas que resultaram na concentração de infra-estrutura ligada ao setor aeronáutico na RAC. Tal infra-estrutura não está vinculada somente às atividades internas da empresa-âncora e às atividades de manutenção de aeronaves de grande porte. Há ainda a infra-estrutura vinculada ao ensino e à formação de recursos humanos.

A RAC apresenta características que seriam determinantes na decisão de localização industrial. Um componente considerado estratégico para a indústria aeronáutica é a disponibilidade de recursos humanos qualificados especializados.

### **3.3.1. Formação profissional e treinamento de nível técnico**

Em relação aos investimentos e iniciativas realizados por instituições de suporte ligadas à formação e treinamento profissional, verifica-se a atuação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). O SENAI de Araraquara, desde 2001, oferece o curso de qualificação em produção aeronáutica. De 2001 a 2006, o curso foi desenvolvido em parceria com a Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho (SERT), com recursos oriundos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT).

A instalação de infra-estrutura de formação profissional técnica para o setor aeronáutico contou com o apoio do governo municipal, por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Araraquara. Isso está inserido em esforços e iniciativas mais amplos a fim de diversificar a matriz econômica do município, baseada na agroindústria da laranja e da cana-de-açúcar. Apontam-se aqui os esforços da prefeitura para a implantação dos cursos de qualificação do Planseq (Plano Setorial de Qualificação) Aeronáutico, com recursos do Ministério do Trabalho e Emprego, para a formação de recursos humanos, visando à atração de empresas para a região.

O curso não exige certificação específica da ANAC ou do CREA, pois possibilita uma qualificação voltada à montagem de aeronaves. Os requisitos exigidos para o ingresso são: 2º grau completo, maioridade (18 anos) e conhecimentos básicos em eletricidade ou em mecânica. Normalmente, os alunos aproveitados nesse curso são os mesmos que, pelo SENAI, fizeram os cursos de mecânico montador e eletricista. O formato do curso visa a atender uma demanda estritamente de produção aeronáutica relacionada à montagem de

partes, não atendendo o campo da atividade de manutenção de aeronaves, a qual possui um teor de exigência diferenciado.

Em linhas gerais, a formatação do curso passa por um módulo básico em que são ministrados conteúdos de conhecimentos gerais do setor aeronáutico, com carga horária de 184 horas. Nesse módulo são contemplados temas gerais de qualidade total, desenho aeronáutico, fatores estruturais, documentação para produção e inspeção, instrumentos de medição, torque, freio e temas de gestão. Posteriormente, são ministrados os módulos específicos com conteúdos distintos. No módulo específico I, com carga horária de 260 horas, a certificação é para chapeador aeronáutico e são contemplados temas relativos a tratamento de superfície e térmico, selagem, material composto (tecnologia de fabricação), pintura aeronáutica entre outros temas. No Módulo específico II, com carga horária de 224 horas, a certificação é para eletricista aeronáutico e são contemplados temas relativos a selagens de componentes eletrônicos, eletricidade básica, sistemas eletrônicos e elétricos. A carga horária total do curso é de 444 horas para chapeador aeronáutico e 404 horas para eletricista aeronáutico.

O SENAI oferece a infra-estrutura para a realização do curso como: professores, (1) um laboratório para atividades práticas, fuselagem, ferramentais e consumíveis necessários às atividades que envolvam chapeamento e eletricidade de aeronaves.

Em 2007, por meio de um convênio entre o Ministério do Trabalho, o SENAI — que participou do processo cedendo a infra-estrutura física — e com a participação da Prefeitura de Araraquara no que tange ao fornecimento do transporte aos alunos, foi criado o Planseq aeronáutico que, no mesmo modelo do curso anterior, possibilitou a criação de cursos de formação profissional.

O Governo Federal, representado pelo Ministério do Trabalho, destinou R\$ 1,8 milhão em 2007 em recursos para o Planseq aeronáutico e *software* para Araraquara. É importante

reiterar que o SENAI é a instituição parceira do Ministério do Trabalho e Emprego e da Prefeitura de Araraquara na qualificação de produção aeronáutica.

Os alunos ingressantes nesse curso são os mesmos que, pelo SENAI, fizeram os cursos de mecânico montador e eletricista. O formato do curso visa a atender a uma demanda estritamente colocada pela unidade de produção aeronáutica relacionada à montagem de partes, excluindo o campo da atividade de manutenção, que possui um teor de exigência diferenciado.

Todo o processo de articulação e montagem das grades curriculares do Planseq aeronáutico teve a participação do setor aeronáutico, sobretudo da Embraer. Foi um curso montado sob medida para a empresa.

Verificou-se que, em 2007, formaram-se 240 chapeadores e 60 eletricistas aeronáuticos, sendo que mais de 90% foram absorvidos pelo setor aeronáutico instalado na região. Outra informação relevante fica por conta de que foi realizado em Gavião Peixoto, a partir de uma parceria com a prefeitura local, que cedeu o espaço físico, e o SENAI, um curso nos mesmos moldes, formando-se quatro turmas em 2007 em produção aeronáutica.

Hoje, o modelo do Planseq aeronáutico está em discussão, pois o SENAI e o Ministério do Trabalho, agente repassador das verbas, em função de discordâncias em relação às contrapartidas exigidas do SENAI pelo Ministério do Trabalho, não chegaram a um acordo, o que inviabilizou a formação de novas turmas neste ano de 2008. Esse cenário, segundo a pesquisa, não é um fator de impedimento em relação à continuidade do curso. O SENAI, mesmo não renovando o convênio com o Ministério do Trabalho, pretende manter o curso no mesmo modelo dos cursos pré-existentes na instituição.

A partir da demanda colocada pelas empresas de manutenção de aeronaves presentes na RAC, foi criado em 2006, no SENAI de São Carlos, um curso técnico de manutenção aeronáutica devidamente certificado conforme rege a legislação de segurança de vôo. Este

curso, por se tratar do programa Planseq aeronáutico, do Ministério do Trabalho, foi temporariamente suspenso pelo mesmo motivo identificado no SENAI Araraquara.

Ainda com relação à formação profissional em nível técnico para a indústria aeronáutica, a Escola Técnica de Araraquara (ETEC), gerida pelo Centro Paula Souza, desde o segundo semestre de 2007, oferece o curso técnico de manutenção aeronáutica com período de formação estabelecido para dois anos. As exigências para o ingresso no curso contemplam a maioria (18 anos) e formação de nível médio. Trata-se de uma formação de nível técnico com enfoque em serviços de manutenção e reparos em aeronaves, viável na região em função de uma demanda produtiva da própria Embraer e da TAM, em São Carlos.

Trata-se de um curso voltado a serviços de manutenção aeronáutica o qual obedece a critérios rigorosos de atuação profissional. Busca formar profissionais, sobretudo para trabalhar com manutenção, atividade que requer toda uma concepção voltada à segurança de voo.

O histórico do curso técnico em manutenção aeronáutica revelou uma forte demanda do setor aeronáutico para as atividades de nível técnico e com o apoio, nesse caso, do governo do Estado, da Embraer, da TAM e, numa menor escala, das empresas de aviação agrícola, possibilitando e influenciando a formatação do curso. A partir do apoio, considerado o elemento central para a efetivação do curso, dessas empresas no que se refere aos materiais de consumo e equipamentos, contribuições para a formatação da grade curricular do curso, apoio em relação à capacitação dos indivíduos que coordenariam o projeto, foi possível efetivar o curso e, sobretudo, o projeto. A contrapartida da instituição está em cumprir a sua missão, que é a formação profissional. A infra-estrutura oferecida pela ETEC conta com: professores, (2) dois laboratórios para atividades práticas e ferramentais necessários à atividade de manutenção aeronáutica.

A primeira turma selecionada, no 2º semestre de 2007, caracterizou uma intensa procura pelo curso, ou seja, foram 35 candidatos por vaga. As perspectivas para o 2º semestre

são amplas no que tange à evolução dessa relação. Em média, são oferecidas 40 vagas por semestre, o que, segundo informações de campo, não atenderá de maneira quantitativa à demanda do setor na região.

### **3.3.2. O sistema de ensino superior**

No que diz respeito às instituições de ensino superior, a formação de recursos humanos especializados conta com o curso de Engenharia Aeronáutica da Universidade de São Paulo (USP), campus II, em São Carlos, que teve seu primeiro vestibular em 2001 e o ingresso da primeira turma no ano seguinte. As ações da Embraer fizeram-se presentes na formatação do curso, ou seja, a Embraer participou ativamente da implantação do curso em função da necessidade de operacionalização de sua unidade em Gavião Peixoto (PEREIRA, 2005b). Essa ação da empresa-âncora revela o apoio a um dos recursos centrais que rege a cadeia de produção aeronáutica: a mão-de-obra especializada.

Está prevista para o ano de 2009 a implantação do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) de Araraquara. O CEFET deverá atender, na região, cerca de 1500 alunos por turno, configurando-se como um elemento de formação de mão-de-obra tecnológica importante para o processo de diversificação da matriz econômica local. A definição dos cursos a serem oferecidos contou com a realização de audiência pública com participação das empresas, visando a atender a matriz econômica regional, caracterizando a vocação do CEFET de Araraquara. Está previsto o início das operações com cerca de 1200 vagas disponíveis, em princípio. Em função da implantação dos processos operacionais e estruturais, o início das operações poderá ser postergado em razão do pouco tempo restante para a execução do projeto.

Com relação ao CEFET Araraquara, a prefeitura teve uma participação central quanto aos esforços para a instalação da unidade. Elaborou um projeto que foi apresentado e

aprovado pelo Governo Federal. Prefeitos de 18 das 22 cidades da região firmaram parceria com a prefeitura de Araraquara para a construção de uma unidade. Procurou-se dividir os custos, por meio de um consórcio entre os interessados, de construção da unidade no que tange à terraplenagem, manutenção, segurança e outros quesitos de infra-estrutura local indispensável para que seja aprovada a construção. O projeto federal prevê a construção de 150 CEFETs, sendo 12 em São Paulo (TRIBUNA, 23/05/07).

Ainda em relação ao CEFET, é relevante destacar que a prefeitura cederá a área e a infra-estrutura local necessária para a viabilização da unidade. O governo federal será o responsável pela construção da edificação, instalações físicas e contratações de funcionários.

As iniciativas voltadas à formação de recursos humanos retratam o apoio do governo local em diversificar a capacidade industrial da região, contando, como recurso estratégico, com a formação de mão-de-obra. Entretanto, não demonstra um foco restrito na formação de recursos humanos para o setor aeronáutico, ou seja, evidencia uma relação de formação mais ampla para as atividades econômicas da região central. Com base nesse contexto e nas possibilidades de adensar atividades industriais, a prefeitura local está trabalhando para atrair investimentos de indústrias de alto conteúdo tecnológico no município. Com base nisso, iniciaram as articulações institucionais com a EDS, a própria Embraer e a Microsoft, empresas com atividades não conectadas diretamente, porém, com grande capacidade de agregar valor à estrutura econômica da região.

Com relação aos outros investimentos atraídos pelo ambiente institucional propício ao setor aeronáutico, verificou-se que, desde 2007, o Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), em São Carlos, oferece o curso de Tecnologia em Manutenção Aeronáutica, com duração de três anos. Trata-se de um curso voltado a serviços de manutenção de aeronaves criado para atender à demanda do setor na RAC. O curso possibilitará prestar o exame da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), órgão regulador das atividades aeronáuticas.

O cenário retrata uma tendência do adensamento das atividades de serviços de manutenção na RAC. O condomínio tecnológico, idealizado pela TAM, reforça essa tendência, indicando para um fortalecimento da infra-estrutura voltada à manutenção de aeronaves.

É importante destacar que, por meio de uma parceria com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o CEFET-SP, será oferecido, no campus da UFSCar, a partir de 2009, o curso superior em Tecnologia em Manutenção de Aeronaves. Essa iniciativa representa indícios de mobilização quanto à formação de mão-de-obra, visando a atender a indústria aeronáutica no campo da manutenção de aeronaves, além de retratar uma pró-atividade no que tange à futura formação do Condomínio Tecnológico na região.

### 3.4 Conclusão

A estratégia de desconcentração de unidades produtivas condiciona o setor aeronáutico como um todo. A Embraer não ficou à margem desse cenário. A partir de condicionantes dados pela dinâmica de reorganização da cadeia produtiva, a instalação da indústria na RAC revela objetivos estratégicos no que se refere à redução de custos de desenvolvimento e produção e ganhos de agilidade na entrega de produtos. No quadro 7, procura-se relacionar os investimentos localizados na RAC e a inserção em processos de inovação.

Atores	Participação em sistemas de inovação
Unidade da empresa-âncora	Atividades inovativas: modernização de aeronaves, montagem de aeronaves experimentais, ensaios em vôo/solo com aeronaves experimentais.
Instituições de ensino e treinamento profissional (nível técnico) Instituições de ensino superior	Fonte de recursos humanos qualificados
Políticas públicas	Apoio para a instalação da empresa inovadora e para a criação da infra-estrutura de ensino

Fonte: Elaboração própria

Quadro 7 - Investimentos na RAC e aspectos relevantes em sistemas de inovação: síntese

Ao analisar os tipos de investimentos na região administrativa central (RAC), no período iniciado em 2001 (quadro 7), em interface com os aspectos considerados relevantes em processos de inovação, são identificados dois canais potenciais de inserção no sistema de inovação: realização de atividades inovativas pela empresa e a formação de recursos humanos orientada para as necessidades da indústria. A montagem e manutenção de aeronaves não são consideradas atividades inovativas pela própria característica da atividade, embora constituam atividades de alto valor agregado.

Entretanto, são nas atividades de modernização de aeronaves, montagem de aeronaves experimentais e, sobretudo, nos ensaios em vôo/solo que são identificadas as atividades ligadas à inovação de produto. Os demais aspectos relevantes, como a adequação física conforme os objetivos vocacionais, a infra-estrutura institucional, são elementos que subsidiam a estratégia do setor aeronáutico na região.

A vocação da empresa-âncora em sua unidade localizada na RAC fica por conta dos ensaios em vôo/solo. Essa atividade constitui elemento central para a introdução do produto no mercado na indústria aeronáutica.

## 4 CONCLUSÃO

A internacionalização produtiva alterou as condições de competição e redundou em efeitos distintos em cada país ou região. Diante das transformações verificadas na economia mundial, a dimensão local representa elementos norteadores no que tange à absorção de modelos produtivos e tecnológicos eficientes representados pelos processos geradores de valor dentro de cadeias produtivas globalizadas.

Tendo isso em conta, o processo de desenvolvimento econômico e industrial depende, em alguma medida, das articulações e estruturas existentes nos sistemas de inovação locais. O uso do ambiente local como fonte de vantagem competitiva acontece de maneira diferente entre países e locais que sustentam os pólos ou sistemas produtivos. A evolução e articulação dos sistemas de inovação vigentes no país têm um papel a desempenhar nos processos competitivos globais.

As cadeias produtivas globalizadas absorvem capacidades locais em interface com estratégias setoriais de negócios. As capacidades dinâmicas e as possibilidades dos pólos locais de participar de cadeias globais estão em função da estrutura articulada entre os vários agentes participantes, em especial, nos setores de alto conteúdo tecnológico como o aeronáutico. Uma questão que se coloca a partir do referido cenário diz respeito às conseqüências da reorganização de cadeias produtivas globais para o sistema de inovação local.

Um setor como o aeronáutico, com alta densidade tecnológica, está organizado em cadeias produtivas internacionalizadas e dependentes de credibilidade internacional. Ao analisar a evolução da indústria aeronáutica brasileira evidenciou-se a transição de um modelo estatal para um modelo privado que passou a orientar a empresa-âncora, com foco em resultados. O novo modelo de negócios culminou com a profunda reestruturação em seus processos produtivos a partir de um modelo internacionalizado. Esse modelo acompanhou a evolução dos modelos das principais integradoras no mundo. Essas integradoras de *majors* e

*commuters*, respeitando as características específicas em relação à organização produtiva de cada tipo de integradora, tiveram sua estrutura de produção remodelada.

Como foi visto no capítulo 2, a cadeia global de produção passou a condicionar as estratégias das integradoras de aeronaves. Mas a estrutura local ocupa um papel importante na obtenção de vantagens competitivas.

No caso brasileiro, a própria dinâmica da cadeia produtiva fortemente internacionalizada reduziu a importância dos fornecedores de base local o que coloca dificuldades para o adensamento da cadeia produtiva local. O enfrentamento desse quadro aponta a necessidade de fortalecimento da rede local e das relações de cooperação com vistas à reversão do processo de enfraquecimento do papel do sistema de inovação local no desempenho competitivo da indústria.

O novo eixo concentrador de investimentos e infra-estrutura vinculados ao setor aeronáutico, na região Administrativa Central (RAC), está levando à instalação na região de elementos importantes em sistemas de inovação.

O ponto forte desse novo eixo é representado pelas transformações verificadas no sistema de ensino e formação profissional com o objetivo de fornecer recursos humanos qualificados em função das demandas específicas do setor aeronáutico.

No que se refere à estrutura institucional, verificou-se que o sistema de educação existente na RAC e a orientação dos governos locais favorável à atração de investimentos do setor aeronáutico estiveram na base da mobilização e articulação (envolvendo os três níveis de governos, instituições de ensino e as empresas interessadas) que demonstraram rápida capacidade de resposta expressa na criação de cursos e no estabelecimento de infra-estrutura relacionada voltados à formação e ao treinamento profissional especializado. Foi contemplada também a formação de nível superior específica para o setor.

Esse novo elemento que passa a estar presente no sistema de ensino médio e superior da região vem configurando externalidades positivas que influenciaram a atração de investimento como o centro de manutenção de aeronaves de grande porte, sem conexão direta com a empresa inovadora, mas pertencente ao setor aeronáutico.

O apoio dos governos não ocorreu por meio de políticas voltadas especificamente à inovação, porém, mostrou-se central para o estabelecimento da infra-estrutura e para os esforços voltados à formação e ao treinamento de recursos humanos com as qualificações requeridas pela empresa inovadora.

Com base em uma atuação integrada com outras unidades da empresa-âncora, em particular a unidade sede, cabe à unidade local a participação em projetos de modernização de aeronaves militares, ensaios em vôo, montagem e manutenção de aeronaves dos segmentos comercial e executivo.

Atividades de cunho estritamente produtivo, como montagem final e manutenção de aeronaves para distribuição, podem ser mais facilmente desmobilizadas para outras localidades em função das características da demanda. Corrobora essa colocação o recente anúncio feito pela Embraer relacionado ao projeto que prevê investimentos de U\$ 50 milhões na construção de uma fábrica que será erguida em uma área de 14 mil metros quadrados, no aeroporto de Melbourne, Flórida (EUA) dedicada à montagem de jatos executivos (Phenom 100 e 300). Essa proposta ainda está em fase inicial de projeto, mas configura-se como um indicador dos objetivos estratégicos da empresa no que tange a desconcentrar a montagem e a manutenção, buscando proximidade com os principais mercados consumidores. Existe, na China, uma unidade semelhante para produção de jatos ERJ-145 (FOLHA DE SÃO PAULO, 15/05/2008).

É preciso considerar que as atividades ligadas ao projeto e ao desenvolvimento de produtos e ferramentas, que constituem a base da competitividade da empresa, são

internalizadas à própria empresa e seguem concentradas no entorno da unidade controladora, em São José dos Campos.

Tendo isso em conta, como atividades ligadas à inovação realizadas na RAC, são identificadas aquelas relacionadas aos projetos de modernização de aeronaves do segmento de defesa, à montagem de aeronaves experimentais, que serão utilizadas nos ensaios e testes, e às atividades de ensaios em vôo com aeronaves experimentais, propriamente ditas.

São as atividades de ensaio em vôo que conferem a vocação ou o ponto forte da unidade localizada na RAC, que dispõe de infra-estrutura e condições do espaço terrestre e aéreo diferenciadas e de difícil reprodução em outras unidades da empresa. Tendo em conta uma cadeia de produção internacionalizada, a unidade da RAC conta ainda com a proximidade em relação à unidade sede. Na indústria em questão, os ensaios em vôo/solo constituem etapa crucial para tornar possível a introdução de um novo produto no mercado.

Considerando elementos estratégicos na indústria aeronáutica, os desafios para a inserção da RAC no sistema de inovação são, ao menos, de duas ordens:

- Consolidar-se como fonte de recursos humanos qualificados. Conforme afirmam Lima et al. (2005), as perspectivas para um fortalecimento da cadeia produtiva aeronáutica nacional estão em função da distribuição internacional da indústria, da nova dinâmica organizacional (relações entre elas), nos custos de produção, na logística, além do nível de qualificação da mão-de-obra;
- Explorar o potencial existente na infra-estrutura de ciência e tecnologia da região, mais especificamente nas instituições de pesquisa (USP, UFSCar e UNESP) como fonte de informação e de conhecimento para a inovação.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> A infra-estrutura de C&T existente na RAC não constituiu alvo da pesquisa que se concentrou na identificação dos investimentos efetuados a partir de 2001.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEM, A. C.; CAVALCANTI, C. E. O BNDES e o apoio à Internacionalização das Empresas Brasileiras: Algumas reflexões. *Revista do BNDES*, RJ, p. 43-76, 2005.

ANDERSEN. B. et al. *Knowledge and innovation in the new service economy*. Cheltenham: Edward Elgar, 2000.

ACISC – Associação Comercial de São Carlos. São Carlos, a capital da tecnologia. São Carlos/SP, 2008. Disponível em:  
[http://www.acisc.com.br/web/files/noticias/detalhes\\_noticias.asp?id\\_noticia=334](http://www.acisc.com.br/web/files/noticias/detalhes_noticias.asp?id_noticia=334). Acesso em 06/07/2008.

BERNARDES, R. *Embraer: Elos entre Estado e Mercado*. SP: Hucitec/FAPESP, 2000a.

BERNARDES, R. *O caso Embraer: Privatização e transformação da gestão empresarial: dos imperativos tecnológicos à focalização de mercado*. Cadernos de gestão tecnológica. SP: Cytel. PGT/USP, 2000b.

BERNARDES, R. *Redes de inovação e cadeias produtivas globais: impactos da estratégia de competição da Embraer no arranjo aeronáutico da região de São José dos Campos*. Nota Técnica 23. IE/UFRJ, 2000c.

\_\_\_\_\_. Competitividade da indústria aeronáutica: uma comparação internacional. *ComCiência - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*, 10/02/2007. Disponível: [www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=21&id=235&tipo=1](http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=21&id=235&tipo=1). Acesso em 15/06/2008

BERNARDES, R.; PINHO, M. Aglomeração e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer. Nota técnica do projeto de pesquisa “Políticas para sistemas produtivos locais de MPMEs”, 2002. Disponível em:  
<http://www.ie.ufrj.br/redesist/NTF2/NT%20Bernardes-Pinho.PDF.2002>. Acesso em 05/06/2008.

BERNARDES, R.; PINHO, M. Inovação e aprendizado nas micro, pequenas e médias empresas do arranjo aeronáutico de São José dos Campos. In: *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. RJ: Relume Dumará, p. 01-119, 2003.

BERNARDES, R.; OLIVEIRA, L.G. Cluster aeronáutico brasileiro e a formação de um eixo produtivo aeronáutico. *Encontro Brasileiro de Estudos Regionais e Urbanos*. SP: ABER, 2002.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M.; SZAPIRO, M. Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. *Nota Técnica* 27. Redesist, IE/UFRJ, 2000.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. Inovação, globalização e as novas políticas de Desenvolvimento industrial e tecnológico. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES H.M.M. *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. Brasília: IBICT/MCT, 1999.

CHESNAIS, F. *A mundialização do capital*. SP: Xamã, 1996.

CIMOLI, M.; DELLA GIUSTA, M. The nature of technological change and its implications on national and local systems of innovation. Relatório nº 29. *International Institute for Applied Analysis*, 1998, Junho.

COSTA, I. *Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira*. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica. DPCT/IG. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DOLAN, C.; HUMPHREY, J. Governance and trade in fresh vegetables: the impact of UK supermarkets on the African horticulture industry. *Journal of development studies*, v. 37, n.2, p.1-37, 2000.

EDQUIST, C. *Systems of innovation – technologies, institutions and organizations*, London: Pinter, 1997.

\_\_\_\_\_. Embraer investe US\$ 50 milhões em fábrica norte-americana. *Folha de São Paulo*, p. 06/B6, 14/05/2008.

ERNST, D. From partial to systemic globalization: international production networks in the electronics industry. *BRIE Working Paper*, Bekerley, CA: Bekerley roundtable on the international economy, 1997.

ERNST, D. How Globalization reshapes the geography of innovation systems. Reflections on global productions networks in information industries. In: *Druid 1999 Summer conference on innovation systems*, June/1999.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, p. 54-59, 2005.

GEREFFI, G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of international economics*, v. 48, p.37-70, 1999.

FUNDAÇÃO SEADE. Região Administrativa Central. Boletim foco nº 10, 2007. Disponível em: [www.emprego.sp.gov.br/outros/caravana\\_trabalho/boletim\\_araraquara.pdf](http://www.emprego.sp.gov.br/outros/caravana_trabalho/boletim_araraquara.pdf)  
Acesso em 06/07/2008.

GIACOMETTI, R. A.; SILVA, C. E. S.; SOUZA, H. J. C.; MARINS, F.A.S.; SILVA, E. R. S. Aplicação do *earned value* em projetos complexos – um estudo de caso da Embraer. *Gestão & Produção*, São Paulo/SP, vol. 14, n.3, 2007.

GOMES, S. B. V.; BARTELS, W.; LIMA, J. C. C. O.; PINTO, M. A.C.; MIGON, M. N. O desafio do apoio ao capital nacional na cadeia de produção de aviões no Brasil. *Revista do BNDES*, RJ/RJ, p. 119-134, 2005.

GRYNZPAN, F. O investimento privado em P&D pela indústria de transformação no Brasil. “Seminário internacional sobre avaliação de políticas de ciências, tecnologia e inovação – Diálogos entre experiências internacionais e brasileiras”. RJ: CGEE, 2007.

- HOBDAV, M. Special Issue: innovation in complex products and systems. *Research policy*, vol. 29, 2000.
- HUMPHREY, J. Opportunities for SMEs. *Developing countries to upgrade in a global economy*. Geneva: International labour office, 2003. (SEED Working Paper, n. 43).
- HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. A governança em cadeias globais de valor, 2000. Disponível em: <http://www.need.org.br/artigodomes/imprime.php?id=5>. Acesso em 20/07/2007.
- KAPLINSKY, R.; MORRIS, M. *A handbook for value chain research*, Brighton, UK: Institute of Development Studies, 2000.
- LASTRES, H.; CASSIOLATO J.; LEMOS C.; MALDONADO J.; VARGAS M. Globalização e inovação localizada. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES H.M.M. *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul e proposições de políticas de C&T*. Nota técnica 01/98. Redesist, IE/UFRJ, 1998.
- LIMA, J. C. C. O.; PINTO, M. A.C; MIGON, M. N.; MONTORO, G. C. F.; ALVES, M. de F. A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação. *Revista do BNDES*, RJ/RJ, p. 31-55, 2005.
- LUNDEVALL, B. *National Systems of Innovation – towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1995. (1ª edição em 1992).
- NADVI, K.; HALDER, G. Local Clusters in global value chains. Exploring dynamic linkages between Germany and Pakistan. *IDS Working Paper 152*. Brighton: Institute of development studies, 2002.
- NAKAMURA, P. Fornecedores da Embraer unem forças. *Valor econômico – empresas*, 2007. Disponível em: [www.unicamp.br/unicamp/canal\\_aberto/clipping/maio2007/clipping070516\\_valoreconomico.html](http://www.unicamp.br/unicamp/canal_aberto/clipping/maio2007/clipping070516_valoreconomico.html). Acesso em 07/07/2008.
- NELSON, R. R. *National Innovation Systems – A comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- OCDE Boosting Innovation: the cluster approach, *OECD proceedings*, 1999.
- OLIVEIRA, L. G. A cadeia de produção aeronáutica no Brasil: Uma análise sobre os fornecedores da Embraer. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica. IG. Universidade de Campinas, Campinas, 2005.
- PEREIRA, M. F. V. Agentes e normas de transformação do espaço urbano – A Embraer em Gavião Peixoto / SP Brasil. *Revista eletrônica de geografia e ciências sociais*. Universidade de Barcelona, 2005a.
- \_\_\_\_\_. O uso do território por grandes empresas e a dinâmica dos lugares: a Embraer em Gavião Peixoto – SP. Caminhos de Geografia – Revista *on line*. Instituto de Geografia UFU – Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2005b. Disponível em: [http://www.ig.ufu.br/revista/volume15/artigo4\\_vol15.pdf](http://www.ig.ufu.br/revista/volume15/artigo4_vol15.pdf). Acesso em 07/07/2008.

SCHMITZ, H.; KNORRINGA, P. Learning from global buyers. *IDS Discussion Paper*, n. 100, 2000.

SHIMA, W. T. O desmonte do sistema setorial de inovação em telecomunicações no Brasil e o surgimento de um novo arranjo institucional. *Revista de Economia Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación*. Mai-Ago, 2007.

SILVESTRE, B. S.; DALCOL, P. R. T. Modelos de análises de aglomerados industriais: implicações no estudo do aglomerado de petróleo e gás do Norte Fluminense. *Revista gestão Industrial - UTFPR, PR*, v. 3, p. 119-130, 2007.

REARDON, T. et al. The rise of supermarkets in Africa, Asia and Latin America. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 85, n. 5, p. 1140 - 1146, 2003.

RÓZGA, R. Entre globalización tecnológica y contexto nacional y regional de innovación. In: CORONA, L. e HERNANDEZ, R. *Innovación, Universidad e Industria en el desarrollo regional*, México: Plaza y Valdéz, 1ª edição, p. 29 – 50, 2002.

STURGEON, T. Turnkey production networks: A new American model of industrial Organization? *BRIE Working paper 92<sup>a</sup>*, Bekerley, CA: Bekerley roundtable on the International economy, Aug/1997 b.

SUZIGAN, W.R.; FURTADO, J. *Clusters ou Sistemas locais de produção: Identificação, caracterização e medidas de apoio*. SP: IEDI, 2002.

TIGRE, P. B. *Gestão da Inovação: A Economia da tecnologia no Brasil*. RJ: Campus – Elsevier, 2006.

## CONSULTAS ELETRÔNICAS

Empresa Brasileira de Aeronáutica. Disponível em:  
[http://www.embraer.com.br/portugues/content/imprensa/press\\_release.asp](http://www.embraer.com.br/portugues/content/imprensa/press_release.asp). Acesso em 14/05/2006.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Disponível em:  
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec2005/notatecnica.pdf>  
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec2005/questpintec.pdf>  
 Acesso em 16/01/2008

UNICEP – Centro Universitário Central Paulista. Disponível em:  
<http://www.unicep.edu.br/cursos/aeronaves/index.asp>. Acesso em 10/03/2008

Manual IBI – Índice Brasil de Inovação (2007). Disponível em:  
[http://www.revistainovacao.uniemp.br/ibi/mnual\\_ibi.pdf](http://www.revistainovacao.uniemp.br/ibi/mnual_ibi.pdf). Acesso em 16/01/2008.

Manual de Oslo / OCDE. FINEP, 2005. Versão editada em Português. Disponível em:  
[www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf). Acesso em 24/01/2007

Institucional da TAM linhas aéreas. Disponível em:  
<http://www.tam.com.br/b2c/jfp/default.jhtml>. Acesso em 18/06/2007

Universidade de Campinas - Unicamp. Disponível em:

[http://www.unicamp.br/unicap/canal\\_aberto/clipping/marco2004/clipping040316](http://www.unicamp.br/unicap/canal_aberto/clipping/marco2004/clipping040316). Acesso em 10/07/2007

Escola de Engenharia de São Carlos – USP. Disponível em:

[http://www.eesc.usp.br/eesc/graduacao/pub/home/curso\\_det.php](http://www.eesc.usp.br/eesc/graduacao/pub/home/curso_det.php). Acesso em 10/07/2007

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI. Disponível em:

<http://www.sp.senai.br>. Acesso em 04/08/2007

Jornal Tribuna Imprensa de Araraquara, 23/05/2007, p. 02. Disponível em:

<http://www.tribunaimpressa.com.br>. Acesso em 10/02/2008.

Opinião e Notícia, 2007. Disponível em:

[www.opinioenoticia.com.br/interna.php?id=12667](http://www.opinioenoticia.com.br/interna.php?id=12667). Acesso em 29/06/2008.