

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR AERONÁUTICO: UM ESTUDO DE
CASO DA EMBRAER**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

THALES GAZOLA MANETTI

MARIANA/MG

2017

THALES GAZOLA MANETTI

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR AERONÁUTICO: UM ESTUDO DE
CASO DA EMBRAER**

Monografia apresentada ao Curso de
Ciências Econômicas da Universidade
Federal de Ouro Preto como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira

MARIANA/MG

2017

DECEG / ICSA / UFOP

Setembro/2017

Catálogo na fonte elaborado pelo bibliotecário: Essevalter de Sousa - CRB6a. 1407

M275i Manetti, Thales Gazola

Inovação tecnológica no setor aeronáutico [recurso eletrônico] : um estudo de caso da EMBRAER / Thales Gazola Manetti.-Mariana, MG, 2017.

1 CD-ROM; (4 3/4 pol.).

TCC (graduação em Economia) - Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2017

1. EMBRAER - Sv Teses.. 2. Inovação - Aspectos economicos - Teses. 3. MEM. 4. Aeronáutica comercial - Teses. 5. Monografia. I.Oliveira, Francisco Horácio Pereira de. II.Universidade Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - Departamento de Ciências Econômicas. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 005.591.6
: 15
: 1419427



THALES GAZOLA MANETTI

Curso de Ciências Econômicas - UFOP

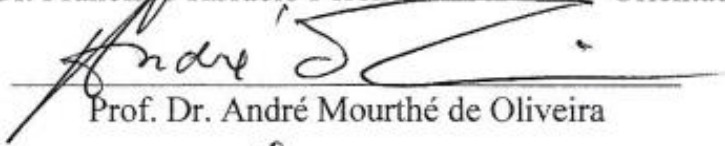
Inovação Tecnológica no Setor Aeronáutico: um Estudo de Caso da Embraer

Trabalho apresentado ao Curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira.


Banca Examinadora:



Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira – Orientador



Prof. Dr. André Mourthé de Oliveira



Prof. Me. Ricardo André da Costa

Mariana, 28 de setembro de 2017

Agradecimento

Agradeço aos meus pais Virginia e Ronaldo que me proporcionaram condições de estudar em uma excelente universidade. A UFOP e os professores do departamento de economia por dividir o conhecimento, em especial, ao meu orientador o professor Francisco – ou Chico, como é conhecido – e aos amigos feitos durante esses últimos anos.

À republica Arte & Manha onde morei e passei os melhores anos da minha vida e pude criar grandes amizades, aos moradores e ex-alunos desta maravilhosa casa, e à Ouro Preto por me acolher e ser uma cidade incrível. Sou também muito grato pela ajuda nos momentos importantes e a força na etapa final do curso que tive da Lívia, que me motivou e faz os meus dias serem muito melhor.

Sumário

Resumo.....	1
Abstract	2
Introdução	3
1. Aspectos teóricos do processo de inovação	4
1.1 - Desenvolvimento Schumpeteriano	4
1.2 - Concorrência Schumpeteriana	5
2. Caracterização do mercado aeronáutico.....	7
2.1 - O mercado mundial.....	7
2.1.1 - Aviões de pequeno porte.....	9
2.1.2 - Aviões de médio porte	9
2.1.3 - Aviões de grande porte	9
2.2 - Estrutura produtiva da indústria aeronáutica	10
2.2.1 Sistemas aeronáuticos	12
2.2.2 - Aeroestruturas	12
3. O processo de inovação no setor aeronáutico	14
3.1 – Entendendo o processo de inovação no setor aeronáutico	14
3.2 – Materiais compostos e autoreparáveis.....	15
4. A Embraer	18
4.1 - Os alicerces para a criação da indústria aeronáutica brasileira	18
4.1.2 – Tentativas de início da indústria aeronáutica brasileira	20
4.1.3 - A evolução da empresa, da sua criação até os dias de hoje	21
3.1.3.1 - Crise e privatização até os dias atuais.....	23
4.2 - A Embraer no cenário nacional e internacional	26
4.3 – Parceiros de Risco	28
4.4 – Fornecedores e Subcontratados.....	30
Considerações finais.....	32
Referências Bibliográficas	33

Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de sintetizar algumas das principais características do mercado mundial de aeronaves e apresentar a evolução da indústria aeronáutica brasileira e as tentativas para a sua consolidação centrada em uma única empresa líder no topo da cadeia de processos do setor aeronáutico brasileiro, a EMBRAER. Além disso, busca-se elucidar suas estratégias de inovação tecnológica, como o Boeing 787, parceiros estratégicos e apresentar os materiais compósitos. A metodologia utilizada foi a pesquisa de fontes secundárias e uma entrevista com o engenheiro chefe do escritório de novos projetos da Embraer na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, que atualmente conta com 120 colaboradores voltados, exclusivamente, para o desenvolvimento das inovações da EMBRAER. Mostraremos os benefícios do processo de inovação na indústria brasileira e a participação determinante do estado na sua formação, a importância da privatização, onde a empresa deu um grande salto em aspectos de governança e a busca pelos seus parceiros de risco, sendo muito importantes para empresa.

Palavras Chave: Inovação, Setor Aeronáutico, Embraer

Abstract

This paper aims to synthesize some of the main characteristics of the world aircraft market and present the evolution of the Brazilian aeronautical industry and the attempts to consolidate it, focusing on a single leading company at the top of the Brazilian aeronautical industry chain of processes, EMBRAER. In addition, it seeks to elucidate its technological innovation strategies, such as the Boeing 787, strategic partners and present the composite materials. The methodology used was the research of secondary sources and an interview with the chief engineer of Embraer's new projects office in the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, which currently has 120 employees exclusively dedicated to the development of EMBRAER innovations. We will show the benefits of the innovation process in the Brazilian industry and the decisive participation of the state in its formation, the importance of privatization, where the company has made a great leap in aspects of governance and the search for its risk partners, being very important for the company.

Keywords: Innovation, Aeronautical Sector, Embraer

Introdução

O setor aeronáutico é muito importante no Brasil pela sua forte presença na exportação e pelo desenvolvimento de tecnologia de ponta para aviação comercial e militar. A motivação para este trabalho se dá pela proximidade geográfica do autor com a empresa Embraer e a curiosidade de entender como funciona este mercado e sua dinâmica de inovações pela ótica de econômica. No ano de 2015 o setor exportou mais de 278 bilhões de dólares, o Brasil aparece entre os países que mais exporta aeronaves do mundo sendo a Embraer a maior produtora de aviões regionais do mundo.

Um assunto muito extenso e interessante será contemplado apenas uma pequena parte, no primeiro capítulo será destacada a o referencial teórico da análise com base nos estudos shumpeterianos e neo-shumpeterianos. No segundo capítulo iremos detalhar o mercado aeronáutico mundial com os principais países exportadores, as divisões de categorias dos aviões comerciais e os principais países produtores de sistemas e aeroestruturas. No mesmo capítulo destacam um complemento para o trabalho de FERREIRA (2009), trabalho importante para o setor pois aborda com muitos detalhes o setor aeronáutico nacional e internacional, atualizando e comparando os dados obtidos e tendo o resultado uma grande concentração em todos os segmentos estudados. A terceira parte do estudo mostra a dinâmica do processo de inovação no setor aeronáutico a importância do setor militar no desenvolvimento de novas tecnologias os projetos dominantes, com o Boeing 787, e novas tecnologias apresentadas e destacando os materiais compósitos. No quarto capítulo é estacada a evolução histórica do setor aeronáutico brasileiro seus sucessos e fracassos enunciados por FORJAZ (2003) a participação do estado brasileiro e os acontecimentos pré-EMBRAER e o seu desenvolvimento nos dias de hoje, a mudança tomada na privatização da empresa e destacando os parceiros de risco da empresa.

1. Aspectos teóricos do processo de inovação

1.1 - Desenvolvimento Schumpeteriano

A teoria do desenvolvimento pela ótica schumpeteriana traz novas perspectivas para os empresários e empresas na busca de novos produtos e processos de fabricação, pois ela coloca como agente determinante o empresário inovador e sua busca por novas tecnologias, mercados e meios de produção.

Schumpeter (1911) descreve a economia sem desenvolvimento como um “*fluxo circular*”, um equilíbrio geral, que mesmo com ajustes nas variáveis econômicas, pode não alterar o nível de desenvolvimento do sistema desde que tais mudanças não impliquem em inovação tecnológica. Assim, a economia pode ter crescimento econômico sem saltos na trajetória do desenvolvimento.

No equilíbrio, o crescimento da economia é ditado pela expansão demográfica, ou força de trabalho, e os agentes equilibram a oferta e demanda dos bens produzidos. Temos o pleno emprego e toda a poupança necessária para o investimento é uma função renda. Ainda no “*fluxo circular*” o crédito ao produtor não tem nenhum papel na economia, ele é apenas um mecanismo de substituição para o dinheiro em forma de títulos. O investimento é apenas o necessário para aumentar a produção de acordo com o crescimento populacional.

A partir do momento que se considera o desenvolvimento econômico na discussão, definido como a introdução de mudanças nas condições pré-estabelecidas no fluxo circular, surgem alterações substanciais no modelo econômico proposto por Schumpeter, definido como: “*Uma mudança espontânea e descontínua nos canais de fluxo, uma perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente*” (SCHUMPETER, 1982, p. 8).

O desenvolvimento econômico está muito associado ao lado da oferta, são profundas mudanças na produção, combinando diferentes insumos ou os mesmos produtos em uma “função de produção” diferente e com um menor custo, gerando novos bens de consumo. Os consumidores apenas passam a serem induzidos a consumir os novos bens. Segundo Souza (1999, p. 45), “*à medida que surgem as novas*

combinações surgem de modo irreversível e descontínuo”. Essas novas combinações, inovações, sugerem que os antigos meios de produção serão destruídos e empresas que não buscarem esse novo modelo de produção serão fechadas, processo este chamado de “destruição criadora” por Schumpeter.

Neste momento é apresentado um agente muito importante no cenário econômico, o empresário, é ele que tem a principal função no cenário. Ele organiza e busca as novas combinações junto aos cientistas e técnicos e as transforma em inovação, levando para o mercado através do capital, não sendo necessariamente próprio, pois pode recorrer aos capitalistas, e faz com que as combinações tenham uma aplicação prática e econômica.

As principais características do empresário é a liderança e iniciativa, é a vontade de mudar o atual cenário, ele não descobre as novas combinações, mas as aplicam para ganhar lucro. Eles buscam as inovações para obter vantagens competitivas e alcançarem lucros de monopólio, mesmo que temporários (SOUZA, 1999).

1.2 - Concorrência Schumpeteriana

A concorrência na teoria schumpeteriana nos ajuda a entender melhor a dinâmica da inovação e o porquê as empresas inovadoras têm maiores vantagens no mercado. Segundo Possas (2013), Schumpeter faz uma analogia entre a concorrência e a teoria evolucionista, diferente dos clássicos, a concorrência em uma economia capitalista passa por um processo de evolução e, por consequência, dinâmico e sendo as inovações a característica mutável, os empresários sempre irão buscar novas oportunidades lucrativas.

As inovações criam uma diferenciação entre as empresas e o mercado se aproxima mais do monopólio e se afasta da concorrência perfeita. As empresas sempre irão buscar os lucros extras vindo do monopólio e em um primeiro momento é possível, mas com o passar do tempo as outras empresas do setor irão buscar novas inovações ou pela “imitação” para ganharem uma maior fatia de mercado e também almejar os lucros de monopólio. Segundo Oliveira (2013, p.70), *“Quando isso acontece, as empresas são impulsionadas novamente a inovar, alimentando novamente esse caráter mutável do*

capitalismo”. Este processo mostra a importância da “destruição criadora” no processo evolutivo da dinâmica da inovação e do capitalismo.

A concorrência schumpeteriana pela busca de inovações envolve toda e qualquer criação de novos espaços econômicos tais como: novos produtos e processos, novas formas de organização da produção e dos mercados, novas fontes de matérias-primas e novos mercados (POSSAS, 2013). A empresa passa a ser o foco da análise da concorrência schumpeteriana, é nela que as decisões são tomadas a partir das suas particularidades como a diversidade estratégica e a variedade tecnológica possuída pela empresa.

Para que esta análise seja feita Possas (2013) mostra que devemos nos atentar a diversas estruturas da empresa. O nicho de mercado, em que a empresa está inserida, seus concorrentes neste nicho, suas estratégias de mercado e as especificações técnicas para estar neste mercado condiz com o que os clientes necessitam. A análise se estende para fora da empresa, tem-se que analisar as condições do ambiente em que a empresa está inserida estando atento à concorrência e as possíveis externalidades que afetam a concorrência.

Possas (2013) mostra que a interação entre as estratégias competitivas da empresa, como as políticas de P&D e estratégias mercadológicas e as estruturas de mercado geram a “dinâmica industrial”. A “dinâmica industrial” caracteriza todo um segmento da indústria, por exemplo, o setor aeronáutico, ela mostra a configuração dos produtos e processos utilizados, participação de mercado das empresas, rentabilidade entre outros, e também mostra que este mercado não é estático ou tende a um equilíbrio, mas é dinâmico ao longo do tempo.

A partir desta análise schumpeteriana a estrutura de mercado tem um papel importante, embora esta não seja imutável, o mercado influencia a empresa e vice-versa. Estas mudanças devem ser normais ao sistema. Em outras palavras, a inovação passa a ter um caráter endógeno no modelo econômico e não exógeno como nos modelos clássicos e neoclássicos.

2. Caracterização do mercado aeronáutico

2.1 - O mercado mundial

O mercado internacional de aviões e componentes movimentou como veremos na TAB.I, cerca de US\$ 197 bilhões em 2011 e US\$ 278 bilhões em 2015, em 2007 o montante movimentado foi cerca de US\$ 236 bilhões, de acordo com Ferreira (2009). As vendas de aviões nos anos de 2011 e 2015, respectivamente, foram US\$ 88 e US\$ 128 bilhões no qual cerca de 90% foram aviões de grande porte seguido pelos de médio porte, entorno de 10% e os de pequeno porte próximo de 1%, porcentagens de participação semelhantes aos dados de 2007.

Tabela I – Mercado Aeronáutico Internacional, 2011 e 2015

Categoria	2011			2015		
	Valor (US\$ Bilhões)	Participação Setor	Aeronaves	Valor (US\$ Bilhões)	Participação Setor	Aeronaves
Aeronaves	88,2	44,8	100	127,9	45,9	100
Aviões Grandes	79,7	40,5	90,4	111,6	40,1	87,3
Aviões Médios	8,05	4,1	9,1	14,6	5,3	11,5
Aviões Pequenos	0,42	0,2	0,5	1,6	0,6	1,3
Componentes						
Aeronáuticos	108,8	55,2	-	150,6	54,1	-
Partes e Sistemas	53	26,9	-	78,6	28,2	-
Motores	55,8	28,3	-	71,9	25,8	-
Total	197,1	100		278,6	100	

Fonte: Elaboração Própria com dados da Comtrad

O comércio de componentes aeronáuticos apresentou média de 55% no volume total do comércio nos anos do estudo e 48,6% no ano de 2007. Cabe destacar que neste segmento estão os componentes e motores utilizados tanto na fabricação dos aviões quanto no processo de manutenção das aeronaves.

O mercado de exportação aeronáutico é muito concentrado como pode-se ver nas TAB.II e III veremos os CR3 e CR5 referente aos mercados, onde três países detêm mais de 80% do mercado de aviões de grande porte nos anos de 2011 e 2015 e o CR5 chega a 90% do mercado.

Tabela - II Concentração de mercado no ano de 2011

Aviões Grandes		Aviões Médios		Aviões Pequenos	
Exportadores	(%)	Exportadores	(%)	Exportadores	(%)
França	49,3	França	29,68	Áustria	18,30
Alemanha	33,7	Canadá	22,29	Itália	12,30
Canadá	5,0	Espanha	10,60	Alemanha	10,69
Brasil	4,0	Brasil	9,07	Nova Zelândia	5,56
USA	1,3	Suíça	7,43	Canadá	4,11
CR3	87,97	CR3	62,57	CR3	41,29
CR5	93,25	CR5	79,07	CR5	50,96

Tabela - III Concentração de mercado no ano de 2015

Aviões Grandes		Aviões Médios		Aviões Pequenos	
Exportadores	(%)	Exportadores	(%)	Exportadores	(%)
França	48,06	França	43,11	China	32,10
Alemanha	29,50	Canadá	15,60	Índia	17,69
Canadá	4,44	Reino Unido	8,75	Alemanha	12,71
Irlanda	4,28	Brasil	7,06	Suíça	11,32
Brasil	2,71	Suíça	6,46	Canadá	3,20
CR3	82,00	CR3	67,46	CR3	62,50
CR5	89,00	CR5	80,98	CR5	77,02

Fonte: Elaboração Própria com dados da Comtrad

Como se nota, nos aviões de médio porte o CR3 e CR5 estão entre 62% e 80% respectivamente e os aviões de pequeno porte em 2011 a concentração dos três maiores eram de 41% e os cinco maiores 51%, em 2015 o mercado apresentou maior concentração com CR3 62% e CR5 de 77%. Valores muito similares aos de 2007, quando o CR3 e CR5 era de 85% e 93%, respectivamente, para os de grande porte, o CR3 e CR5 75% e 88%, respectivamente, para os de médio porte e, CR3 e CR5 eram de 66% e 81% para os de pequeno porte. Vale destacar a predominância dos países europeus e norte-americanos - com Brasil, China e Índia fora deste eixo – e vale a pena destacar a França como principal país exportador nos anos de 2011 e 2015, diferindo do ano de 2007 onde os EUA eram o maiores país exportador.

2.1.1 - Aviões de pequeno porte

Os aviões de pequeno porte têm como característica serem aviões bimotores movidos a pistão, motoplanadores e ultraleves. Os bimotores são utilizados, principalmente, para o transporte privado e em taxi aéreo. Seu mercado pode ser dividido em 2 grupos, o primeiro pelas tradicionais empresas fabricantes americanas e europeias. O segundo grupo é composto por empresas mais jovens que buscam projetos mais inovadores, apostando na utilização de matérias compostos se destacando a Suíça e China (Ferreira, 2009). Este grupo não será abordado neste estudo.

2.1.2 - Aviões de médio porte

Este grupo é composto por aeronaves executivas de propulsão a jato. Os principais países produtores são França e Canadá. Neste grupo também estão inclusas aeronaves regionais de menor porte. Vale destacar a importância deste setor, onde em meados dos anos 90, as companhias regionais estão adquirindo estas aeronaves de porte maior, com mais de 50 lugares. Esta grande expansão explica em parte o aumento das exportações acima da média da indústria aeronáutica como um todo (Ferreira, 2009).

A Embraer apresenta neste segmento os jatos executivos Lineage 1000E e tem entre 13 e 19 lugares, a família Legacy (450, 500, 600 e 650) que varia de 7, Legacy 450, à máximo 14, no Legacy 650, lugares e a família Phenom (100E e 300) varia de 4 a 10 lugares. Nas aeronaves comerciais de médio porte existem a família ERJ (135, 140, 145 e 145XR), famílias E-JET (E170, E175, E190 e E195) e E-JETS E2 (E175-E2, E190-E2 e E195-E2) que variam de 70 a 124 passageiros.

2.1.3 - Aviões de grande porte

O principal grupo de aeronaves da indústria aeronáutica, nele está contido os aviões comerciais com capacidade superior a 50 lugares. Este grupo apresenta um alto grau de concentração com uma média de 90 por cento, um exemplo é o segmento de aeronaves com capacidade superior a 150 assentos, no qual há apenas 2 empresas: a norte-americana Boeing e a europeia Airbus (Ferreira, 2009).

2.2 - Estrutura produtiva da indústria aeronáutica

A estrutura produtiva no setor aeronáutico pode ser subdividida em 3 grandes níveis de produtos e sendo as grandes empresas do setor a Boeing e Embraer, grandes agregadoras de níveis menores de produção. Segundo Mowery & Rosenberg (2006, p.247) *“uma aeronave comercial acabada é composta por uma enorme lista de componentes de propulsão, navegação etc., os quais, individualmente, são extremamente complexos”*.

No 1º nível estão os fabricantes de motores, sistemas e aeroestruturas. Este nível apresenta um mercado muito bem estruturado como oligopólios. Uma característica deste mercado é que estas empresas apresentam faturamento superior ao das empresas integradoras. Isto ocorre pelo fato das aeronaves terem um grande período de uso, necessitando de manutenção, reparo e retificação (FERREIRA, 2009).

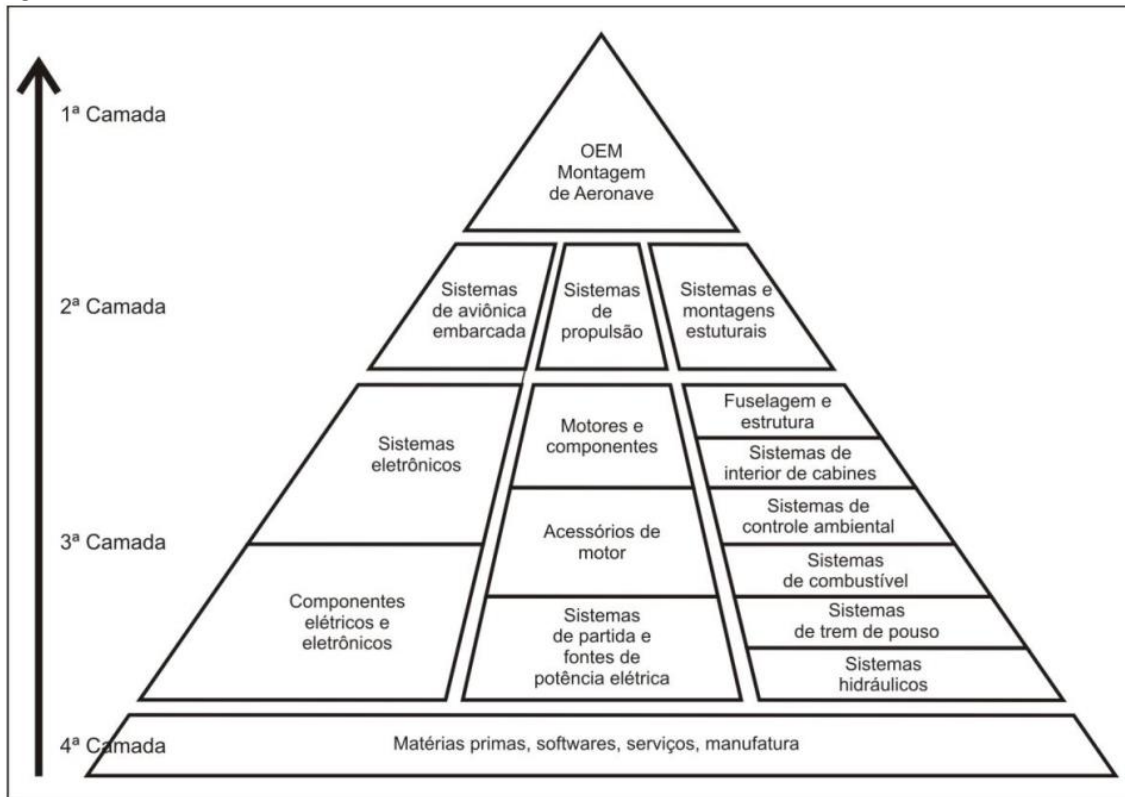
O 2º e 3º grupo possuem um maior grau de dependência com as grandes empresas contratantes, podendo ser as grandes integradoras ou empresas do primeiro grupo. O segundo bloco é composto por empresas internacionais também com alto grau de concentração e altamente tecnológica produzindo estruturas, controle de vôo, trens de pouso entre outros. O terceiro grupo é formado por empresas locais fornecedores de insumos semiacabados como peças fundidas, prestação e serviços homem-hora, montagem de estruturas e outros (FERREIRA, 2009).

Vale destacar que as empresas fornecedoras, principalmente do segundo e terceiro grupo se organizam nos chamados Arranjos Produtivos Locais (APL), tendo o foco uma empresa integradora. Este ambiente específico e altamente tecnológico junto com instituições de ensino e pesquisa garante vantagens competitivas para a empresa, que transborda para todos os níveis de produção, como benefícios podemos destacar infraestrutura adequada para o desenvolvimento das empresas voltadas para alta tecnologia, elevada qualificação profissional e ambiente inovador favorável para desenvolvimento de novas tecnologias (FERREIRA, 2009).

Os motores das aeronaves de médio e grande porte utilizam turbinas a propulsão a jato ou na forma de turboélice. O valor do sistema de propulsão representa cerca de 20% do preço da aeronave, este segmento necessita de altos investimentos em P&D. Os grandes produtores de turbinas concentram-se nos EUA e na Europa, assim

como um pequeno grupo de empresas criadas para mercados nacionais com o objetivo de fornecer para a defesa das nações (FERREIRA, 2009).

Figura 1 - Cadeia Produtiva da Indústria Aeronáutica: Produtores de aeronaves e fornecedores



Fonte: Ferreira (2010)

Na indústria aeronáutica devemos destacar que ela apresenta uma preocupação com a segurança muito elevada, como mostra Paulo Alexandre Mendes engenheiro e chefe no setor de materiais da Embraer em entrevista *in loco* realizada neste trabalho:

A segurança é primordial, não se esconde, você demonstra, apresenta, claro sem fazer alarde, mas não se esconde o problema ... as informações escapes e pareescaps problemas com fornecedor é muito factível de as empresas divulgarem essas informações com o objetivo de ter uma segurança global de aviação.

Paulo mostra também que as empresas têm uma forte comunicação entre si e desenvolveram sistemas de alertas para divulgarem problemas com lotes de produtos de fornecedores. Esse sistema alerta outras empresas que compraram o mesmo produto, o que é um exemplo de cooperação que fortalece a segurança global do setor aeronáutico.

2.2.1 - Sistemas aeronáuticos

Neste segmento estão incluídos controles de voos, trem de pouso, carenagem de turbinas, sistemas complementares entre outros, este é o segmento que mais cresce nos últimos anos. Isto se dá pela transferência de responsabilidades de produzir grandes sistemas dos grandes fabricantes para seus fornecedores. Esta mudança na produção está aumentando a participação de novos países na indústria aeronáutica como o Japão, Espanha e Bélgica (FERREIRA, 2009).

2.2.2 - Aeroestruturas

Com o aumento da fabricação de aeronaves este seguimento apresentou um grande crescimento nas últimas décadas. As grandes empresas agregadoras estão transferindo a responsabilidade de produção de assas e fuselagens para seus fornecedores. Alterando o foco do eixo de produção dos EUA e Europa e abrindo espaço para empresas asiáticas e países europeus com menos tradição no setor, na TAB.IV podemos ver: (FERREIRA, 2009).

Tabela IV - Concentração de mercado de países produtores de motores e sistemas aeronáuticos nos anos de 2011 e 2015

Motores Aeronáuticos				Partes e Sistemas			
Ano 2011		Ano 2015		Ano 2011		Ano 2015	
Exportadores	(%)	Exportadores	(%)	Exportadores	(%)	Exportadores	(%)
Reino Unido	28,87	Reino Unido	24,07	Alemanha	16,57	Reino Unido	19,49
França	15,41	França	19,68	França	11,60	França	12,89
Alemanha	10,74	Alemanha	7,38	Singapore	9,59	Alemanha	11,49
Canadá	5,64	Singapura	5,95	USA	9,26	Singapura	7,61
China	5,10	Canadá	5,09	Japão	6,05	EUA	6,81
CR3	55,01	CR3	51,14	CR3	37,76	CR3	43,86
CR5	65,75	CR5	62,18	CR5	53,07	CR5	58,29

Fonte: Elaboração Própria com dados da Umctad

A concentração no mercado de motores, estruturas e sistemas aeronáuticos seguem tendo uma grande concentração pelos países europeus, no mercado de motores aeronáuticos os três principais países detêm 55% das exportações em 2011 e

51% em 2015, os cinco principais somam 65% e 62% em 2011 e 2015, respectivamente, em 2007 o CR3 e CR5 eram 62% e 75%. O comércio de partes e sistemas se mostra menos concentrado tendo os três principais países com 37% e 43% do mercado em 2011 e 2015, respectivamente, e os cinco maiores 53% e 58% em 2011 e 2015. Vale ressaltar a presença dos países asiáticos nestes mercados, mostrando uma maior diversificação dos países produtores e também que as grandes empresas agregadoras do setor estão transmitindo a produção de partes e sistemas para empresas menores.

3. O processo de inovação no setor aeronáutico

3.1 – Entendendo o processo de inovação no setor aeronáutico

Como veremos em maiores detalhes a seguir a inovação no setor aeronáutico são caracterizadas por apresentarem uma sequencialidade onde a inovação de hoje tem base em inovações anteriores e também chamada “normal” como caracterizou Ferreira (2009), por exemplo as turbinas são aprimoradas com base em versões anteriores hora mudando os materiais componentes hora aumentando a potência. Ainda existem as inovações radicais “ *tem como resultado a ruptura da trajetória tecnológica até então vigente. Na indústria aeronáutica, as inovações radicais têm se apresentado na forma de produtos tecnologicamente novos*” (FERREIRA 2009, p. 8). Pode-se ver por exemplo a utilização de materiais compostos e de auto reparo, estes materiais eram utilizados de forma complementar nas aeronaves comerciais, porem novos projetos da Boeing os tornaram destaques tanto pela durabilidade quanto pela fácil manutenção. *Mowery & Rosenberg* destacam também um fator importante para a inovação do setor, é o P&D feito por empresas de outros setores como a metalurgia, eletrônica, entre outros, a indústria aeronáutica se beneficia com o avanço tecnológico de outras áreas e com o seu próprio P&D assimilam estas novas tecnologias e dão grandes saltos na tecnológicos no setor.

As inovações no setor de aviação comercial têm forte ligação com as inovações das aeronaves militares. São elas que trazem grandes inovações, o setor de P&D na aviação militar é muito mais dinâmico que o da aviação comercial, os aviões de caça são os grandes responsáveis por esta dinâmica, eles têm que possuir maiores rendimentos comparados com outros caças, por exemplo o uso de turbinas a jato em caças surgiu no final da II Guerra Mundial e foi incorporada apenas no final dos anos 50 em aviões comerciais. Isso está relacionada a superioridade estratégica nos períodos de guerra, os países precisam das melhores armas possíveis para que elas concluam suas missões da melhor forma possível, e isso traz uma grande quantidade de tecnologia que é desenvolvida em sua maioria pelo Estado por meio de políticas de supremacia nacional, tais como o fornecimento de recursos financeiros e de infraestrutura. Tudo isso corrobora para que a aviação militar tenha condições de estar na fronteira tecnológica, podemos observar que o valor para desenvolver os caças F-22 Raptor foi

gasto US\$ 30 bilhões e para o desenvolvimento do Boeing 787 estimado em US\$ 13,4 bilhões (FERREIRA, 2009).

Outro caráter marcante na inovação da aviação comercial é o chamado projeto dominante, ele é o avião modelo a ser seguido e todas as inovações subsequentes são incrementais, um modelo dominante ou projeto dominante tem a fidelidade do mercado, ele não precisa ser o avião mais rápido, nem o mais confortável, mas ele dita o ritmo que deve ser seguido pelas empresas concorrentes que pretendem conquistar uma fatia do mercado. Podemos utilizar como exemplo o Boeing 707 uma aeronave com turbinas a jato que se tornou o projeto dominante devido ao grande sucesso de vendas, embora não tenha sido a primeira aeronave com este tipo de turbinas (FERREIRA, 2009).

3.2 – Materiais compostos e autoreparáveis

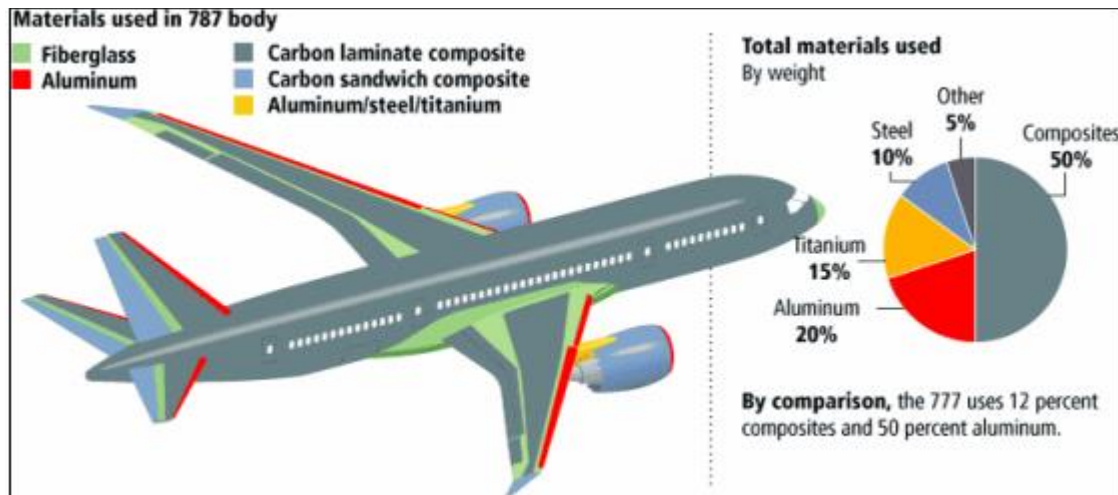
No setor aeronáutico a busca por novos materiais cada vez mais leves, resistentes e confiáveis sempre é buscado pelas empresas do setor. Com novos materiais as empresas diminuem os custos operacionais como manutenção e combustível. Os dois tipos básicos de estruturas no setor de aviação são as ligas metálicas, como o alumínio e o titânio, e os materiais compósitos, como fibra de carbono ou de vidro. França (2011, p. 1) caracteriza estes materiais como:

Um compósito estrutural é um sistema de materiais constituído por duas ou mais fases em escala macroscópica, cujo desempenho mecânico e propriedades são projetados para serem superiores às dos materiais constituintes atuando independentemente.

As ligas metálicas foram por muitos anos os materiais mais utilizados na fabricação de aeronaves, porém os compósitos veem ao longo do tempo ganhando cada vez mais espaço na confecção das estruturas de um avião. França (2011) mostra que o Boeing 777, cujo voo inaugural ocorreu em 1994 possuía apenas 12% do seu peso em materiais compósitos, o Airbus A380 com voo inaugural em 2005 aumentou para 25% a participação destes materiais. Atualmente o Boeing 787 Dreamliner, apresentado como o novo projeto dominante possui incríveis 50% do seu peso estrutural em materiais compósitos e usa apenas 20% do seu peso em alumínio.

O novo modelo da Boeing traz diversas inovações, porém a principal é justamente a grande utilização de novos materiais, podendo ser considerada uma inovação radical no setor, pelo fato de sua grande abrangência e capacidades de inovações complementares.

Figura 2 - Boeing 787: Matérias-primas utilizadas nos componentes estruturais (% do peso)



Fonte: Ferreira (2009)

Como destacado por Ferreira (2009), os novos materiais compósitos são utilizados em asas, leme, portas e interior, somando aproximadamente 35 toneladas. Os novos materiais modificam completamente o processo de projeto desde a sua fabricação até o desempenho da aeronave, as principais mudanças serão destacadas a seguir.

A maciça utilização de materiais compósitos alterou todo o processo de fabricação do Boeing 787 pode aumentar o nível de integração facilitando o processo de montagem final do avião, novos processos permitem a junção de partes e peças sem a necessidade de soldas e rebites. Estes novos materiais embora mais caro que o alumínio torna o processo final de montagem muito mais rápido estimando que em apenas 3 dias um Boeing 787 esteja pronto para operar.

Ferreira (2009) mostra que a manutenção dos novos aviões serão menos frequentes, mais rápidas e com um menor custo, tudo isso sendo possível pelos materiais compósitos pois apresentam menor fadiga e corrosão. O desempenho é outra característica de inovação permitida pelo uso de compósitos, por serem mais leves e permitirem melhores projetos aerodinâmicos o 787 irá consumir cerca de 20% menos combustível que os aviões em operações.

Porem como demonstra França (2011) o uso de materiais compósitos só não é maior por apresentar um baixo quando submetidos a impactos, por exemplo os usos de compósitos a base de fibra são dimensionados de maneira muito conservadora tentando diminuir os riscos porem isso produz um material mais pesado que o necessário. Nos últimos anos uma nova técnica vem surgindo o Monitoramento da Saúde Estrutural (SHM) e é usada para melhorar os métodos de manutenção e achar os defeitos mais difíceis, ela vem para diminuir os custos diretos com manutenção, melhorar a confiabilidade das inspeções, maior disponibilidade de frota entre outros.

As inovações no setor não param e estão começando a ser utilizados os Materiais com Mecanismo de Auto Reparo, eles podem se auto reparar após um estímulo em geral a ocorrência de danos, e por isso são complementares aos compósitos. As principais aplicações são: em estruturas aeronáuticas, pinturas a prova de arranhões e corrosão, revestimentos, entre outros

4. A Embraer

4.1 - Os alicerces para a criação da indústria aeronáutica brasileira

A Embraer foi fundada no dia 19 de agosto de 1969, uma companhia de capital misto e o governo. Entretanto a história da aviação brasileira começa um pouco antes. Em 1940 é criado o Ministério da Aeronáutica e da Força Aérea Brasileira, suas influencias vieram da Europa com forte influência da Itália, Inglaterra e França e posteriormente dos EUA. O principal argumento utilizado na criação do novo ministério era de que havia grandes desperdícios decorrentes da existência separada de três aviações – a da Marinha, do Exército e a aviação civil. A aviação se tornava um instrumento importante na defesa nacional, além de fazer parte do processo hegemônico das Forças Armadas no sustento do regime varguista. No dia 20 de janeiro de 1941 é criado o Ministério da Aeronáutica e juntando as aviações do Exército e da Marinha na chamada Força Aérea Nacional, que posteriormente teve seu nome alterado para Força Aérea Brasileira (FAB) pelos Decretos 2961 e pelo Decreto-Lei 3302 (FORJAZ, 2003).

O projeto estratégico da Aeronáutica priorizou a formação e capacitação de mão de obra de alto nível que seria capaz de absorver os conhecimentos necessários e também se adaptar aos contextos nacionais da época. Com isso asseguraria o desenvolvimento autossustentado do setor aeronáutico, deste modo um país com infraestrutura mínima começava a formação de engenheiros aeronáutico altamente qualificados. Assim para o sucesso do projeto era necessário a criação de uma escola de engenharia aeronáutica e um centro de pesquisa sobre tecnologia aeronáutica (FORJAZ, 2003).

Com a criação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 1950 que contou com um grupo de oficiais liderados por Casimiro Montenegro Filho, entre os quais muitos tinham estudados no MIT, Montenegro estabeleceu ligação com os industriais paulistas que estavam tentando criar uma indústria aeronáutica no país, além disso se aproximou de norte-americano Richard Smith, chefe do Departamento de Aerodinâmica do MIT e futuro mentor do ITA (FORJAZ, 2003).

As orientações para o desenvolvimento da indústria aeronáutica nacional tiveram como base as características econômicas do país, optando por aviões com motores pesados e econômicos contrários aos norte-americanos e ingleses que tinham motores leves e aeronaves confortáveis. O Brasil também não deveria aceitar material aeronáutico de guerra, mesmo que entregue gratuitamente, pois a sua manutenção era muito cara, mesmo que ficassem parados e geraria uma dependência a outros países com peças para reposição. Tendo tudo como base foi montado um tripé das organizações integradas seriam eles: ensino, pesquisa tecnológica e indústria. Porém a negativa das instituições de ensino superior para a criação de um curso de engenharia aeronáutica com este tripé levou a criação do ITA (FORJAZ, 2003).

Após alguns anos do início das atividades do ITA foi constituído formalmente o CTA cuja as principais funções eram promover, estimular, conduzir e executar a investigação científica e técnica, visando ao progresso da aviação brasileira e cooperar com a indústria do país para orientá-la em seu aparelhamento e aperfeiçoamento, entre outras funções. Em 1968, a primeira aeronave brasileira era apresentada, o EMB-110 “*Bandeirante*” contando com grande participação de engenheiros formados pelo ITA e condizente com dificuldade de infraestrutura do país. Os desafios agora são a produção e comercialização em larga escala, o brigadeiro-do-ar Paulo Victor da Silva, na época diretor-geral do CTA, consolidou as bases para a criação da Embraer sob a presidência de Ozires Silva e vendeu mais de quinhentos aviões “*Bandeirantes*” para todo o mundo (FORJAZ, 2003).

O principal motivo para a criação da Embraer foi a falta de uma estrutura da indústria aeronáutica brasileira, como veremos a seguir existiam duas empresas a Neiva e a Aerotec, as duas empresas não tinham a capacidade técnica e estrutural para a produção de aviões de alta complexidade como era o caso do “*Bandeirante*”. Outro motivo era o interesse na fabricação local de aeronaves para treinamento militar (FERREIRA, 2009).

Aproveitando do momento político no final dos anos 60 no qual o país registrava grandes taxas de crescimento, era o “Milagre Econômico”. Este momento assegurou a Embraer montante suficiente para sua estrutura e também garantiu a demanda inicial da empresa, 80 aviões “*Bandeirante*” e 112 jatos de treinamento o BEM-326 “*Xavante*”. Além de ser uma indústria estratégica para a soberania nacional,

ela ficou diretamente subordinada ao Ministério da Aeronáutica e lembrando que o país vivia um regime militar (FERREIRA, 2009).

A consolidação da Embraer no quesito do mercado e capacidade técnica não houveram dificuldades, pois não houve a necessidade de uma consolidação da indústria do setor, a empresa já nasceu consolidada porque a indústria existente era quase nula e isso fez com que o estado pudesse focar em apenas uma empresa. A parte técnica se deu pelo sucesso do CTA, a empresa era o braço produtivo do CTA e o instituto era funcionava como o departamento de P&D da empresa (Ferreira, 2009).

Para não repetir os casos anteriores a Embraer não focou na produção interna e completa das aeronaves tais como componentes e sistemas, ela adquiriu muito dos componentes no mercado, dado aos preços e confiabilidade tecnológica, produzindo apenas componente com menor complexibilidade tecnológica passaram a ser produzidos no país, o que moldou o seu *business core* (FERREIRA, 2009).

4.1.2 – Tentativas de início da indústria aeronáutica brasileira

As primeiras tentativas da criação de uma indústria aeronáutica nacional datam por volta de 1930 sendo que a primeira empresa foi a Companhia de Nacional de Navegação Aérea (CNNA), ela produziu em larga escala o *Muniz M-7*, com o incentivo do presidente Getúlio Vargas, ele era uma aeronave de treinamento militar e foram adquiridos pela Campanha Nacional da Aviação (CNA). A CNNA ainda iria produzir outros dois aviões inspirados no *M-7*, o *HL-1* e *CAP-4*, o “Paulistinha”, ambos não conseguiam competir com aviões importados, principalmente do Estados Unidos o que levou a empresa a encerrar suas atividades em 1948 (Forjaz, 2003 e Ferreira, 2009).

Outra iniciativa com viés militar foi a Fábrica de Galeão, onde o Exército e a Marinha necessitavam de serviços de manutenção, foi então que em parceria com a empresa alemã Focker Wulf Flugzeugbau Gmb e Marinha surgiu. A Marinha construiu os pavilhões e a empresa alemã forneceu os equipamentos e treinou a mão-de-obra. Com a participação do Brasil na II Guerra a Fábrica de Galeão encerrou parcerias com a empresa alemã e sob licença da Fairchild e arrendada pela Fokker Indústrias Aeronáuticas chegou a produzir dois modelos licenciados de treinamentos primário Galeão 1 FG e Galeão 2 FG, porem a produção foi encerrada em 1958 e a fábrica voltou

apenas a fazer a manutenção de aeronaves. Estes foram os dois principais empreendimentos do Brasil voltada para a aviação militar (Forjaz, 2003 e Ferreira, 2009).

Em 1942, paralelo aos esforços acima citados o grupo Pignatari criou a Companhia Aeronáutica Paulista, tendo uma estrutura eficiente e verticalizada, onde produziam diversos componentes aeronáuticos e sendo a primeira empresa brasileira a utilizar os serviços de um centro tecnológico para desenvolver seus aviões o IPT da USP. O maior sucesso foi o “Paulistinha” que se tornou famoso e foi utilizado em praticamente todos os aeroclubes brasileiros e em diversos países. Com o fim da segunda guerra a empresa não conseguiu manter a produção pela demanda interna ser pouca e em 1948 a empresa fechava suas portas (FORJAZ, 2003 e FERREIRA, 2009).

Com todos os esforços do governo e de empresários todas as iniciativas até então não tiveram êxito e foram fechadas por volta de 1950. Os anos vindouros de 50 e 60 foram marcados pela crise da indústria aeronáutica brasileira, embora duas empresas tiveram surgido neste período a Aerotec e a mais importante no estágio pré-Embraer a empresa Neiva (FORJAZ, 2003 e FERREIRA, 2009).

A Aerotec fundada em 1962 na cidade de São José dos Campos (SP) por engenheiros formados no ITA, produziu um único modelo de treinamento primário o “Uirapuru”. A empresa deixou de produzir aviões e se tornou uma das principais parceiras da Embraer (Ferreira, 2009).

A Sociedade Construtora Aeronáutica Neiva, fundada em Botucatu (SP) e transferida para São José dos Campos, teve em seus pontos importantes o apoio do CTA na criação de duas aeronaves o “Regente” totalmente construído em metal e produzido em larga escala do país e o “Universal”. Em 1980 a empresa foi adquirida pela Embraer e passou a produzir o avião agrícola “Ipanema” (Forjaz, 2003 e Ferreira, 2009).

4.1.3 - A evolução da empresa, da sua criação até os dias de hoje

Como vimos a Embraer foi criada com o objetivo de produzir o avião “Bandeirante” e o “Xavante”, este sob a licença da Aermacchi, foi onde a empresa

brasileira se capacitou na produção de aeronaves com propulsão a jato. O objetivo principal da empresa nos seus primeiros anos de existência era a sua consolidação. As parcerias feitas com outras empresas do ramo foram cruciais para o desenvolvimento da empresa, vale destacar a parceria com a norte-americana Piper Aircraft, onde a Embraer aprimorou seu processo produtivo, nas palavras de Ozires Silva:

Um dos nossos objetivos era descobrir como a Piper empregava um número tão reduzido de homens na atividade produtiva. Nossos cálculos mostravam que tinham proporcionalmente metade das pessoas que usualmente empregávamos no Brasil para realizar as mesmas tarefas (Ferreira 2009, p. 130)

Figura 3 - Vôo do primeiro protótipo do Bandeirante, 1968



Fonte: Ferreira (2009)

Na década de 1980, a empresa foi conhecida internacionalmente, o “*Bandeirante*” teve grande sucesso nas suas vendas, o motivo do sucesso era seu nicho específico, o transporte de passageiros e carga entre pequenas cidades. Porém a consolidação do mercado internacional se deu por outras duas aeronaves o avião comercial EMB-120 “Brasília” e turboélice de treinamento militar EMB-312 “*Tucano*”. O “Brasília” com bimotor turboélice de alto desempenho teve uma posição de destaque no mercado internacional principalmente nos EUA na categoria de aeronave de 30 a 40 lugares. A aeronave de treinamento foi projetada para suprir as necessidades da FAB e vendido para vários para mais de 16 países (FERREIRA, 2009).

Vale destacar ainda a parceria entre a Embraer e as italianas Aermacchi e Aeritalia para o desenvolvimento de uma aeronave de ataque o AMX, que mostra o alto patamar tecnológico da empresa brasileira. No projeto a Embraer forneceria cerca de 30% das estruturas, fornecendo as asas, tomadas de ar, tanques de combustível e o trem de pouso principalmente, que levou a dominar a tecnologia de produção de trens de pouso e além disso criou uma divisão específica para este fim a Embraer Divisão de Equipamentos (EDE) e também capacitou a empresa em negociações internacionais e o desenvolvimento conjunto de aeronaves (FERREIRA, 2009).

3.1.3.1 - Crise e privatização até os dias atuais

Os anos de 1990 marcaram a história da Embraer como um período de crises e a empresa foi posta à prova. Fatores externos a empresa criou um cenário econômico hostil. Como foi mencionado por Ferreira (2009), por exemplo, o lucro que foi de US\$ 85 milhões se transformou para um prejuízo superior a US\$ 250 milhões em 92.

Já no início dos anos 1990, houve uma grande retração da demanda no setor, tendo como principal motivo o fim da Guerra Fria onde os investimentos militares em aeronaves foram duramente cortados, junto a essa nova atmosfera a indústria aeronáutica como um todo passou por grandes mudanças através de fusões, aquisições e falências. Os principais aviões da estatal brasileira sofreram com esta queda de demanda. O *Brasília* estava com as suas vendas esgotadas, pelo fato do ciclo de vida da aeronave ter chegado ao fim. O avião de treinamento *Tucano* também passava pelo mesmo problema. O *AMX* teve suas vendas adiadas e canceladas. Neste período a empresa tenta lançar um novo modelo de aeronave o *CBA-123 Vector*, mas não teve sucesso por tinha um preço muito elevado (FERREIRA, 2009).

Temos que destacar a crise fiscal do Estado brasileiro nos anos 80 e agravada pela lógica neoliberal dos anos 90 atingiu diretamente os investimentos, financiamentos e demanda para a Embraer. A estatal necessitava destes recursos estava tendo que arcar sozinha com estas despesas de investir em novos modelos de aeronaves e junto a isso seu maior comprador a FAB sofria grandes cortes no orçamento. As

restrições foram aumentando com o passar dos anos, impedindo o estado de se auto financiar, a Embraer não poderia receber recursos do BNDES. Assim a empresa foi obrigada a buscar empréstimos no mercado, o que aumentou muito a dívida da empresa (FERREIRA, 2009).

A saída para toda a crise da empresa era a privatização, o que aconteceu com muitas outras empresas estatais neste período, os militares impuseram a condição que a empresa deveria continuar sendo brasileira. Com isso em 1993 a empresa foi inserida no PND (Plano Nacional de Desestatização), e em dezembro de 1994 a Embraer foi privatizada e seu controle foi dividido em a Cia. Bozano, Simonsen e fundos de pensão Previ e Sistel. Complementando as negociações foi criado um *golden share* que conferia ao Estado brasileiro poder para vetar decisões relativas aos programas militares, mudanças no objetivo social e a transferência do controle acionário (Ferreira, 2009). O início desta nova fase a empresa tem como principal ação o foco no mercado e resultados financeiros, implementando uma mudança de cultura, mas sem deixar excelência tecnológica. A empresa junto com sua modernização interna lança um novo modelo de aeronave o *ERJ-145*, com capacidade para 50 passageiros e tendo alto desempenho, baixo custo e turbinas a jato. Este novo modelo de avião era o cargo chefe da empresa e se esperava que as vendas pudessem alavancar a empresa. Nesse momento de grandes restrições financeiras a Embraer inovou, buscando parceiros de risco para, eles são empresas fornecedoras que dividem os riscos financeiros. O novo avião foi um sucesso de vendas fazendo a empresa lançar mais dois novos modelos o

Figura 4 - ERJ-145



Fonte: Embraer

ERJ-135 e o *ERJ-145*, sucesso esse que fez a empresa se recuperar financeiramente e a alcançar lugar de destaque na indústria mundial (Ferreira, 2009).

O sucesso da empresa deu margem para novos projetos com o programa EMB-170/190 E-jet, sendo aeronaves maiores que a família anterior com até 120 assentos. O nicho de mercado em que a Embraer estava situada, o de aviação regional, não sofreu com a grande queda do mercado no início dos anos 2000, o 11 de Setembro de 2001, guerra no Iraque e gripe Asiática. Os custos das novas aeronaves foram bancados pela nova estratégia inovadora da empresa, uma grande parte foi levantada no mercado financeiro nacional e internacional, outra parte pelos parceiros de risco que agora tinham um papel mais dentro do projeto, eles iriam desenvolver as tecnologias em conjunto e supervisionado pela empresa brasileira o que resultou em uma grande redução dos custos e tempo de desenvolvimento, e uma pequena parte dos recursos era da própria empresa. A Embraer em 2013 anunciou a segunda geração da família E-Jet chamada de E-Jet E2, que terá um custo de desenvolvimento estimado de USD 1,7 bilhão e o com data para os primeiros aviões entrarem em serviço no primeiro semestre de 2018 (Ferreira, 2009).

Os anos 2000 ainda guardavam grandes novidades, no setor de defesa devemos destacar aviões para o SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia) com base no *ERJ-145* e o *BEM-314 Super Tucano*, ambos sob demanda da FAB. A Embraer lançando proveito da sinergia entre as tecnologias de aviões regionais e executivos lançou o *Legacy*, estes novos aviões são introduzidos em um novo segmento de mercado para a empresa onde os produtos são mais sofisticados e há uma customização muito alta e são necessárias uma rede para a manutenção e assistências técnica. Tamanho sucesso da inserção da Embraer no mercado da aviação executiva levou a empresa a criar a Embraer Executive Jets e o lançamento de mais 2 jatos o Phenom 100 e 300. Em 2008 a Embraer investiu em conveniência para os clientes e transferiu a Embraer Executive Jets para Melbourne na Florida (Ferreira, 2009).

A empresa ainda faria mais, começava o processo de expansão das suas fabricas e aquisições de empresas no setor de manutenção. Ela construiu duas novas unidades a de Eugênio de Melo distrito de São José dos Campos e em Gavião Peixoto, e expandiu a fábrica em Botucatu que era de propriedade da Neiva. Em 2002 a Embraer se junta com a empresa chinesa AVIC II para uma *joint venture*, a Harbin Embraer

Aircraft Industry (HEAI), que tem como objetivo a produção, venda e manutenção de aeronaves *ERJ-145* para o mercado chinês e em 2004 a empresa brasileira adquire a OGMA, uma indústria portuguesa, que se dedicava a manutenção de aeronaves entre outros. A Embraer também construiu novas instalações para a manutenção de aeronaves em Nashville, nos E.U.A, estas incorporações foram estratégicas para o crescimento da empresa, a parceria com a empresa chinesa buscava atravessar barreiras legais e a aquisição da OGMA e a criação da Embraer Aircraft Maintenance Services, Inc. (EAMS), no caso de Nashville, era ter uma rede de assistência técnica em escala global, que era muito importante para o segmento da aviação executiva (Ferreira, 2009).

Por último a empresa passa por uma ampla reestruturação societária. Ela teve o objetivo de simplificar a estrutura de capital da empresa, passou a ser composta apenas por ações ordinárias e também criou regras para evitar uma possível desnacionalização. Como disse Martinez (2007, p. 274)

dar maior flexibilidade aos acionistas em termos de liquidez e potencial de valorização, em especial nos mercados acionários internacionais, e em função da sua inserção no Novo Mercado da BOVESPA, que exige maior controle do padrão de governança corporativa.

4.2 - A Embraer no cenário nacional e internacional

Ao longo do tempo a Embraer se tornou a empresa líder no setor aeronáutico brasileiro e uma das mais importantes do cenário mundial. Para isso a empresa teve que passar por longas adaptações ao longo de sua trajetória desde a sua criação como uma empresa estatal até o processo de desestatização em 1994, e enfrentando uma profunda crise econômica.

Os diferenciais competitivos da empresa segundo Ferreira (2009) foram alcançados graças a esforços cumulativos em desenvolver as tecnologias-chave, a empresa focou nas atividades de topo da cadeia produtiva, sendo uma grande agregadora, e de pesquisa e desenvolvimento, teve que coordenar uma enorme rede de parceiros e fornecedores. Nas últimas décadas a empresa concentrou seus esforços em desenvolver uma grande competência empresarial melhorando cada vez mais sua inteligência de mercado e sua governança corporativa. Ferreira (2009) mostra que estas

competências são vitais para o sucesso da empresa, eles auxiliam no desenvolvimento de novas aeronaves e busca de recursos para o financiamento de novos projetos.

Devemos destacar também o tardio ingresso no mercado internacional fez a empresa se concentrar em atividades chaves. Ao contrário dos seus concorrentes que verticalizaram grandes etapas de sua produção e também devemos destacar o sucesso dos parceiros de risco, que dissertar mais a frente, foram chave para o desenvolvimento do ERJ-145. Com estes fatores diferenciais fazem a empresa brasileira ser um caso único na indústria aeronáutica mundial.

Em 2015 a empresa apresentou 17.007 funcionários no Brasil divididos em 10 cidades brasileiras e 2.366 funcionários no exterior. A empresa está presente em 9 países e tem atuação mundial, EUA, Reino Unido, Irlanda, Portugal, França, Holanda, Emirados Árabes Unidos, China e Singapura.

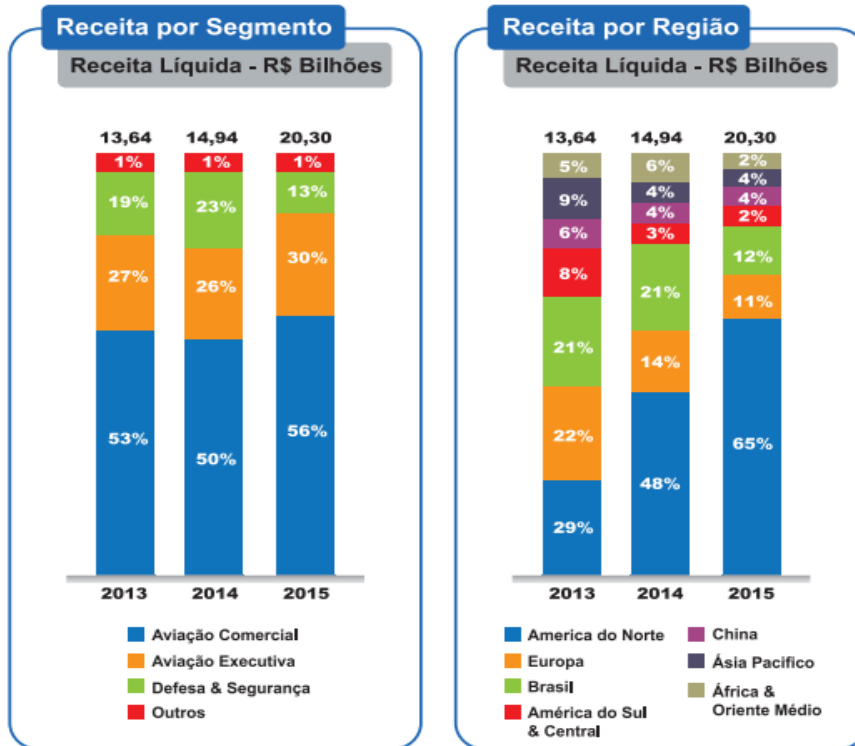
Figura 5 - Escritórios da Embraer no mundo



Fonte: Embraer

Em 2015 a empresa apresentou uma receita líquida de R\$ 20,3 bilhões e sendo que cerca de R\$ 11 bilhões foi o segmento de Aviação Comercial e R\$ 6 bilhões na Aviação Executiva. Os principais clientes estão na América do Norte e Europa.

Figura 6 - Receita por segmento e por região



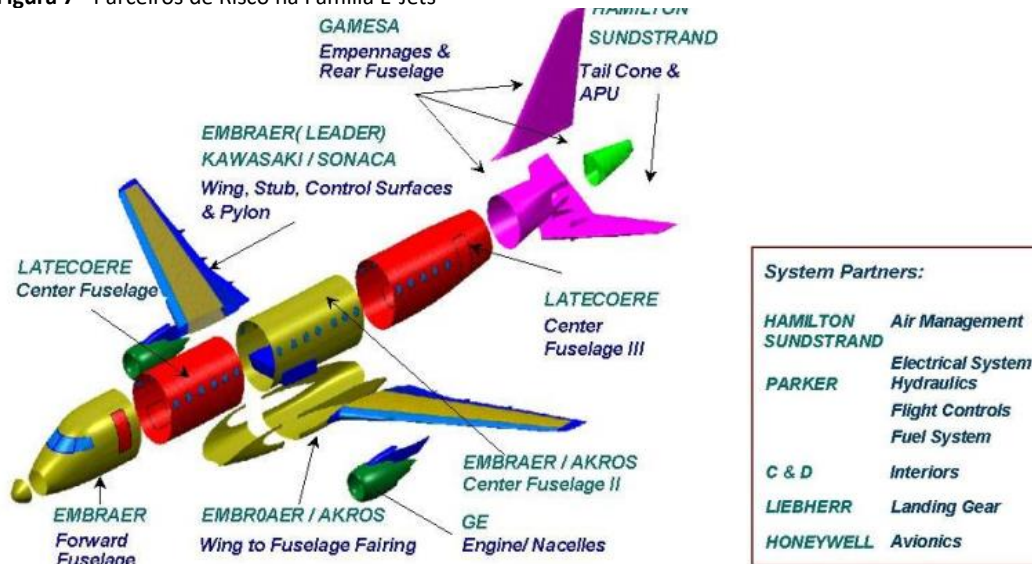
Fonte: Embraer

4.3 – Parceiros de Risco

Os parceiros de risco surgiram na cadeia produtiva da Embraer no início do projeto do jato *ERJ-145*, a empresa passava por uma grande crise e com falta de recursos ela buscou parceiros que participassem do risco financeiro para o projeto. Os parceiros de risco dividem os riscos de sucesso ou de fracasso da aeronave junto da Embraer, os custos do desenvolvimento chamados de custos não-recorrentes são acoplados as primeiras aeronaves e o parceiro recuperará o dinheiro investido apenas se a aeronave tiver um sucesso comercial (Silva et al.2005). A vantagem de se tornar um parceiro de risco da Embraer é a garantia da sociedade entre empresa e parceiro para a aeronave específica isso resulta em ser o fornecedor exclusivo dos equipamentos. Como mostra Paulo em entrevista:

A diferença de ter um fornecedor a um parceiro é que o parceiro risco participa do projeto, do risco inclusive com dinheiro, então um jeito de você aumentar o aporte financeiro de um projeto é você dividir aquele projeto com outros parceiros” ... “A Embraer que é a dona do projeto ela quem vai as autoridades defender o projeto e certifica-lo.

Figura 7 - Parceiros de Risco na Família E-Jets



Fonte: Ferreira (2010)

No modelo ERJ-145 foram escolhidos quatro parceiros de risco, todas empresas estrangeiras, e a parceria mostrou benéfica tanto para a empresa brasileira quanto a seus parceiros pois deram visibilidade e alavancaram suas atividades. O projeto do *EMB-170/190* o número de parceiros passou de quatro para dezesseis – novamente empresas estrangeiras com destaque para a ELEB única empresa nacional que no momento era uma *joint venture* Brasil/Suíça, três da parceria anterior e treze novos, a Embraer buscou nestes novos parceiros não apenas o investimento financeiro, mas a capacidade tecnológica suficiente para desenvolver o novo modelo de aeronaves em parceria com a Embraer, e a empresa brasileira se destacou na coordenação dos parceiros. Para os novos jatos E-jets E2 estão contados cerca de 22 parceiros e fornecedores.

Figura 8 - Principais parceiros de risco dos jatos E2



Fonte: Embraer

Este processo inovador da cadeia produtiva fez com que a Embraer pudesse se tornar uma grande montadora do produto final, focando seus esforços no desenvolvimento de novos projetos e na coordenação dos seus parceiros, muitas vezes sendo difícil esta interação por motivos que extrapolam apenas a barreira linguística, desde o fuso horário para as reuniões até referências teóricas e orientações de peças específicas, li. Como mostra Ferreira:

Atualmente, essa inovadora modalidade de organização da cadeia produtiva está sendo utilizada ou planejada pelas grandes empresas aeronáuticas do mundo como meio de enfrentar os crescentes custos de desenvolvimento das novas aeronaves. A Boeing, por exemplo, está adotando o modelo de parcerias de risco — por ela denominado “parcerias estratégicas” — para o desenvolvimento do Boeing 787 Dreamliner. Ferreira (2009, p. 184

4.4 – Fornecedores e Subcontratados

Os fornecedores da Embraer são formados quase que exclusivamente de empresas estrangeiras com alta capacidade tecnológica e escala global como mostra Ferreira. São empresas dos setores mais altos da produção de uma aeronave. Por conta da presença dos parceiros de risco a Embraer possui um número muito reduzido de fornecedores ligados

diretamente com a empresa, no “*EMB-190*” temos apenas 22 fornecedores, o que acontece que os parceiros, eles sim, entram em contatos com os fornecedores necessários, facilitando as decisões tomadas pela a empresa.

Os subcontratados são empresas que estão na base da cadeia de produção, eles são pequenas empresas nacionais, em geral localizadas próximos a Embraer. Estas dependem quase que exclusivamente da Embraer, que se beneficiaram muito com a expansão da empresa.

Considerações finais

O presente trabalho teve a motivação de apresentar uma síntese das características econômicas da inovação pela ótica schumpeteriana trazendo elementos como a importância do processo de inovação para a manutenção das empresas, criação de novos mercados e a oligopolização de setores buscando os lucros de monopólio e a presença do empresário empreendedor como o motor da inovação.

Mostramos a dinâmica do processo de inovação dentro do setor com o projeto dominante, avião modelo a ser seguido pelas empresas, a importância do estado no fomento a P&D na área militar transborda para a aviação comercial. Elencamos também a busca por novos materiais mais leves, resistentes, e seguros, destacando o processo de inovação de com materiais compósitos e auto reparáveis que já são uma realidade na indústria como vimos no “*Boeing 787*”. Vimos ainda, a caracterização do mercado mundial e a sua grande concentração em poucos países exportadores e poucas empresas, ainda o comparativo histórico com a evolução das exportações, que mostram a baixa dinâmica do setor.

O processo histórico de criação da indústria aeronáutica brasileira e a criação da Embraer mostrou ser um exemplo no país e no mundo. A construção entorno de uma empresa líder centrada na criação do produto final e com bases tecnológicas como o ITA e o CTA culminaram para o sucesso da empresa. A inovação corre nas veias da Embraer desde os primórdios e as parcerias com universidade e uma excelente gestão interna e externa colocam a empresa em destaque no cenário mundial da indústria aeronáutica.

Referências Bibliográficas

de Souza, Nali de Jesus. **Desenvolvimento econômico**. Revista de Economia Política 14.2 (1994): 54.

Embraer. Disponível em <http://www2.embraer.com.br/ptBR/Aeronaves/Paginas/Home.aspx>. Acesso em: 30 maio 2017

Embraer. Disponível em <http://www.embraer.com/br>. Acesso em: 09 setembro 2017

UM Comtrade | Trade Statistics Database. Disponível em <https://comtrade.un.org/>. Acesso em 2016

Embraer. Centro Histórico Embraer. Disponível em <http://institutoembraer.org.br/centrohistoricoembraer/>. Acesso em: 30 maio 2017

Embraer. Embraer Executive Jets. Disponível em <http://pt.embraerexecutivejets.com/en-us/about-embraer/pages/history.aspx>. Acesso em 07 setembro 2017

EMBRAER, Relatório Anual, 2015

EMBRAER, Demonstrações financeiras, 2015

FERREIRA, Marcos José Barbieri. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira**. 2009. 257 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000470653>.

FERREIRA, Vanessa de Lima. **A estratégia na relação como os fornecedores na indústria aeronáutica brasileira: o caso da Embraer**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21102010-113332/en.php>

Forjaz, Maria Cecilia Spina. **As origens da Embraer: o projeto estratégico da Aeronáutica**. *Tempo Social, revista de sociologia da USP* São Paulo, v. 17, n. 1. p 281-298, 2003.

França, Thiago Calani. **Materiais Com Mecanismo De Auto-reparo: Análise Do Estado Da Arte E Recomendação Estratégica Para a Indústria Aeronáutica Brasileira**. 2011. 111f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

Mendes, Paulo Alexandre. **Entrevista Paulo**, Belo Horizonte, 25/08/2017, Entrevistadores T. Manetti e F. de Oliveira. Entrevista concedida para projeto de monografia UFOP.

Oliveira, Francisco Horacio Pereira. **Crescimento econômico a partir da articulação entre retornos crescentes de escala, inovação tecnológica e especialização produtiva**. 2013. 133f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUBD-9GHHRG>>

Possas. Mario Luiz. Concorrência schumpeteriana In: Kupfer, David, and Lia Hasenclever. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Elsevier, 2013.