

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA POLÍTICA**

RICARDO ROCHA MOSCOSO

**Pesquisa, Desenvolvimento e Produção de Material
Aeronáutico de Alta Tecnologia no Brasil: O Papel
do Ministério da Defesa.**

**NITERÓI
2008**

RICARDO ROCHA MOSCOSO

**Pesquisa, Desenvolvimento e Produção de Material
Aeronáutico de Alta Tecnologia no Brasil: O Papel
do Ministério da Defesa.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência Política.

Orientador: Prof. Dr. Thomas F. Heye

NITERÓI

2008

DEDICATÓRIA

À minha amada esposa, Fádía Mendonça Moscoso e aos amados filhos Ricardo Mendonça Moscoso e Stéphanie Mendonça Moscoso, pelo carinho, pela compreensão e pelo apoio nesses momentos importantes da minha vida dedicados à pesquisa e à realização deste valoroso trabalho.

AGRADECIMENTOS

O desafio de pesquisar e analisar temas estratégicos vinculados à defesa do Estado brasileiro para um piloto de caça da FAB parecia apenas assunto relacionado aos militares. Porém, após conhecer civis dedicados e com uma incrível motivação pelo tema, percebi, nesses dois anos de convívio como aluno na UFF, que as ações de defesa do Brasil devem ser realizadas por todos os brasileiros. É lamentável que boa parte da nação brasileira ainda não pense assim.

Mas, toda maratona tem um primeiro passo. A cada aula, seminário, congresso, palestra promovidos pelo Núcleo de Estudos Estratégicos da UFF são galgados grandes passos na busca de um nobre objetivo: o desenvolvimento do pensamento estratégico nacional.

Agradeço a todos os meus professores os valiosos conhecimentos transmitidos.

Agradecimento especial aos Professores Eurico Figueiredo e Thomas Heye.

Ao Prof. Eurico pelas sábias palavras e por ter despertado em mim o pensamento analítico pelas grandes questões nacionais. Ao Prof Thomas, o muito obrigado não só pela orientação deste trabalho, mas por ter sido um verdadeiro exemplo de dedicação à sua profissão de acadêmico e pesquisador de assuntos ligados à estratégia de defesa nacional.

EPÍGRAFE

“Uma nova potência aérea como o Brasil tem, todavia, a vulnerabilidade de ser levado a comprar grandes quantidades de material de guerra, oferecido por vendedores estrangeiros, a preços verdadeiramente atrativos. [...] a política do Brasil em aceitar tal espécie de material, com o fundamento de ser barato ou de graça, seria enganosa. [...] enquanto for subordinado à engenharia e às outras profissões correlatas dessas nações, o Brasil só poderá tornar-se independente das outras nações competidoras no comércio aéreo pela criação de escolas superiores nos campos da engenharia aeronáutica, comércio aéreo e fabricação de aviões, pela instalação, para essas especialidades, de laboratórios próprios de alto padrão científico. [...] sob a orientação dessas instituições, o Brasil deverá desenvolver e fabricar tipos de aviões genuinamente brasileiros e organizar linhas de navegação e aeroportos terminais.”

Prof. Richard H. Smith
Massachusetts Institute of Technology
Um dos Idealizadores do ITA
Rio de Janeiro, 26/set/1945.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma avaliação da participação do Ministério da Defesa (MD) na produção de materiais de alta tecnologia logo após a sua criação. Esta pesquisa é fruto do Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Defesa Nacional (Pró-Defesa), uma parceria entre a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Ministério da Defesa que prevê a produção de pesquisas científicas para desenvolver e consolidar o pensamento brasileiro na área de Defesa Nacional. Inicialmente, uma revisão bibliográfica é realizada a fim de verificar o pensamento de consagrados autores da Teoria Realista das Relações Internacionais. Constatou-se que para um Estado manter a sua soberania dentro do sistema anárquico global é necessário adquirir poder econômico, militar e político. Um das formas de aumentar o poder econômico e, conseqüentemente, o militar é investindo em tecnologia para elaborar produtos e serviços com alto valor agregado. Agindo dessa maneira, o Brasil poderá manter as suas Forças Armadas com alto grau de independência de materiais importados. As pesquisas podem ser patrocinadas pelo Estado ou pela iniciativa privada. Dessa forma, este trabalho relata a pesquisa realizada na estrutura estatal de C&T, especificamente o Ministério da Defesa e da Força Aérea Brasileira. Foi possível constatar que, após a sua criação, o MD promoveu debates e estabeleceu ações e objetivos estratégicos na área de P&D. Foi possível perceber a grande estrutura desenvolvida pela FAB nos últimos sessenta anos voltadas para a área de C&T que inclui o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) e seus Institutos: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE); o Instituto de Estudos Avançados (IEAV) e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Foram realizados três estudos de caso a fim de verificar a participação do MD e da FAB nos seguintes projetos: desenvolvimento de uma placa de blindagem para o caça Super-Tucano; criação de um *software* de Comando e Controle (C²) capaz de aumentar o nível de sinergia das Forças Armadas Brasileiras e o projeto de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para ser utilizado pelas Forças Armadas. De uma forma geral, os resultados das análises dos dados permitem concluir que: o MD exerce uma influência positiva para o desenvolvimento de tecnologias avançadas; a FAB possui uma estrutura adequada de ensino, pesquisa e desenvolvimento de altas tecnologias; os materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia a serem empregados pela FAB são pesquisados e desenvolvidos por iniciativa dos militares, em centros de pesquisas estatais (militares), na maioria das vezes, e são produzidos pela indústria nacional. São apresentadas sugestões para futuras investigações relacionadas ao tema Ciência e Tecnologia, estratégico para a Defesa Nacional. Os dados compreendem o período entre 1999 e 2008.

Palavras-chave: Ciência e Tecnologia, Comando de Tecnologia Aeroespacial, Pesquisa e Desenvolvimento.

ABSTRACT

This paper presents an evaluation of the participation of the Department of Defense in the production of high-tech material after its creation. This research is based on the Program of Support to Education and Scientific Research and Technology in National Defense (Pro-Defense), a partnership between the Foundation Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Department of Defense that provides the production of scientific research to develop and consolidate the thoughts in the Brazilian National Defense. Initially, a literature review is conducted to verify the thoughts of devoted authors of Realistic Theory of International Relations. It was found that for a state to maintain its sovereignty within the anarchic global system it is necessary to improve economic power, military and political. One way of increasing economic power and, consequently, the military one is investing in technology to develop products and services with high added value. Acting this way, it could keep its armed forces with a high degree of independence from imported materials. Researches can be sponsored by the State or by private initiative. Thus, this paper reports the research conducted in the state structure of science and technology, specifically the Department of Defense and the Brazilian Air Force. It may be noted that after its creation, the Department of Defense promoted a debate and set strategic objectives and actions in the area of science and technology. It was possible to realize the great structure developed by the FAB in the last sixty years devoted to the area of S & T which includes the Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) and its institutes: the Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), the Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), the Instituto de Estudos Avançados (IEAV) and the Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). It has been conducted three case studies to verify the involvement of the Department of Defense and the FAB in the following projects: development of an armor plate for the aircraft "Super Tucano", creating a command and control (C²) software capable to increase the synergy level of the Brazilian Armed Forces and the project of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) to be used by those. Overall, the results of an analysis of data to conclude that the Department of Defense has been a positive influence for the development of advanced technologies, the FAB has a structure of teaching, research and development of high technologies, and materials of high national aeronautical technology to be employed by the FAB are researched and developed at the initiative of the military, at research centers in the state (military), most of the time, and are produced by domestic industry. This paper has given suggestions for future research related to the strategic theme Science and Technology. The data covers the period from 1999 to 2008.

Keywords: Science and Technology, Command of Aerospace Technology, Research and Development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Nº	Título	Pág
1	Atores participantes na produção de material aeronáutico	23
2	Variáveis na produção de material aeronáutico	26
3	Tríade de Clausewitz	49
4	Comissão de Assessoramento da Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional	63
5	A Teoria dos Anéis de Warden	80
6	Os efeitos indiretos do ataque em paralelo	81
7	Ciclo do Processo Decisório	85
8	Estrutura do CTA	109
9	Estrutura de Comando do CTA	111
10	Organograma do IAE	123
11	Organograma do IEAV	128
12	Organograma do IFI	134
13	Painel de blindagem instalado no caça ALX	149
14	Decomposição básica dos componentes de uma blindagem	150
15	Vôo de ensaio do painel de Blindagem no caça AL-X	152
16	Estrutura do projeto MARIMBA e linhas de pesquisa	154
17	Detalhes do pára-brisa blindado no caça AL-X	156
18	Composição da blindagem do pára-brisa	157
19	Teste de Resistência Balística (calibre 7, 62mm)	158
20	Teste de Resistência ao Choque Térmico	158
21	Teste de Resistência a Impactos de Pássaros	159

Nº	Título	Pág
22	Teste de Propriedades Óticas	160
23	Testes da Blindagem no Helicóptero Super Puma da FAB	162
24	Proteção dos painéis laterais e dos pisos do compartimento de carga	163
25	Blindagem do assento e do encosto dos bancos	163
26	Blindagem das portas	164
27	Estrutura do Comando Combinado	168
28	Níveis de Interação Entre Sistemas	170
29	Níveis de Integração Atual dos Sistemas C2	171
30	Interoperabilidade Desejada dos Sistemas de C ² .	172
31	Concepção do SISMC ²	175
32	Níveis de Planejamento da Guerra	176
33	Integração dos Sistemas de C2 em Diferentes Níveis	177
34	Visão Geral do SISMC ²	178
35	Estimativa de investimento americano com VANT	185
36	RQ-1 Predator equipado com dois mísseis ar-terra AGM-114C Hellfire	186
37	UCAV X-47 da Northrop Gumman	187
38	UCAV X-45 da Boeing	187
39	VANT da Embravant	189
40	Acauã, o VANT do CTA.	190
41	Vôo de Ensaio do Acauã	191
42	Projeto Alvo Aéreo Manobrável - AAM (Suiá)	192
43	Projeto Turbina Tietê TJ-2 (300 N)	192
44	Cronograma de desenvolvimento do VANT	195
45	Estação de Controle de Solo do VANT	196

Nº	Título	Pág
46	Simulador de Vôo do VANT	197
47	Software da Estação de Controle de Solo do VANT	197
48	Aplicações Civis do VANT	199

LISTA DE TABELAS

Nº	Título	Pág
1	Agregação de Valor em Produtos	59
2	Comparação dos Meios e Tempo Necessários do Ciclo OODA	86
3	Desempenho dos cursos do ITA na avaliação da CAPES	118
4	Previsão de Investimentos Orçamentários Projeto MARIMBA	161
5	Premissas do SISMC ² e Soluções Propostas	178
6	Crterios de Avaliação de Projetos (Notas e Pesos)	181
7	Características do Acauã	190

LISTA DE ABREVIATURAS

AAM	Alvos Aéreos Manobráveis
AEB	Associação dos Exportadores Brasileiros
ALX	Ataque Leve Experimental (caça de ataque leve)
AMR	Divisão de Materiais do IAE
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
C ²	Comando e Controle
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAvC	Divisão de Certificação de Aviação Civil
CCCOA	Centro de Comando e Controle de Operações Aéreas
CC ² CS	Centro de Comando e Controle do Comando Supremo
CC ² FTER	Centro de Comando e Controle da Força Terrestre
CCTOM	Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimo
CDN	Conselho de Defesa Nacional
CESAER	Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial
CFE	Conselho Federal de Educação
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CMD	Conselho Militar de Defesa
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisas -
COCTA	Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica
COMAER	Comando da Aeronáutica
COMASSE	Comissão Assessora de Ciência e Tecnologia para a Defesa
COMGAP	Comando-Geral de Apoio
COMGAR	Comando-Geral de Operações Aéreas
COMGEP	Comando-Geral de Pessoal
CONFAZ	O Conselho de Administração Fazendária
COPAC	Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
C&T	Ciência e Tecnologia
CTA	Centro Técnico de Aeronáutica, até 2006, após Comando-Geral Aeroespacial
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
C,T&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DCA	Diretriz de Comando da Aeronáutica
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEPCT	Departamento de Ciência e Tecnologia
DEPENS	Departamento de Ensino
DMD	Doutrina Militar de Defesa
DOU	Diário Oficial da União
ECEMAR	Escola de Comando e Estado-Maior
EMAER	Estado-Maior da Aeronáutica

EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
EMBRAVANT	Empresa Brasileira de Veículos Aéreos Não Tripulados
EMD	Estado-Maior de Defesa
EMFA	Estado-Maior das Forças Armadas
ESG	Escola Superior de Guerra
FAB	Força Aérea Brasileira
FAP	Formulário de Apresentação de Propostas
FCMF	Fundação Casimiro Montenegro Filho
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
G7	Grupo dos Sete Países Mais Ricos do Mundo
GABAER	Gabinete do Comandante da Aeronáutica
GEEV	Grupo Especial de Ensaios em Vôo
GETEPE	Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais
GIA-SJ	Grupamento de Infra-estrutura e Apoio de São José dos Campos
GM	Gabinete do Comandante
GPM	Grupo de Processo Metalúrgico
GPS	<i>Global Position System</i>
IAE	Instituto de Atividades Espaciais, até 1991, após Instituto de Aeronáutica e Espaço
ICMS	Imposto de Circulação de Mercadoria e Serviços
IEAV	Instituto de Estudos Avançados
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
IME	Instituto Militar de Engenharia
IMPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPD	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
IPqM	Instituto de Pesquisa da Marinha
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MD	Ministério da Defesa
MIP	<i>Multilateral Interoperability Program</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MPE	Mestrados Profissionalizantes em Engenharia
NCTA	Normas do Comando-Geral de Tecnologia
NEST	Núcleo de Estudos Estratégicos
NOP	Necessidade Operacional
OODA	Observar, Orientar, Decidir e Agir
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PASJ	Prefeitura de Aeronáutica de São José dos Campos
PDN	Política de Defesa Nacional
PNB	Produto Nacional Bruto
PPA	Plano Plurianual
PPGAO	Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais
PPGEST	Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa Nacional e da Segurança
PROEX	Programa de Excelência Acadêmica
ROCA	Regulamento de Organização do Comando da Aeronáutica
RPV	<i>Remoted Piloted Vehicle</i>

SEC	Secretaria de Estudos e de Cooperação
SELOM	Secretaria de Logística, Mobilização, Ciência e Tecnologia
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEORI	Secretaria de Organização Institucional
SGPE	Sistema de Gestão de Projetos Estratégicos
SIPLOM	Sistema de Planejamento Operacional Militar
SISCOMIS	Sistema de Comunicação Militar por Satélite,
SisCTID	Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa
SISMC ²	Sistema Militar de Comando e Controle
SISMETRA	Sistema de Metrologia Aeroespacial
SISTED	Sistema de Enlace de Dados
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SPEAI	Secretaria de Política, Estratégia e Assuntos Internacionais
UAV	<i>Unmanned Air Vehicles</i>
UCAV	<i>Unmanned Combat Air Vehicle</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

	Pág
INTRODUÇÃO	17
1 A METODOLOGIA	29
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITOS	32
2.1 <u>A TEORIA</u>	32
2.2 <u>DEFINIÇÃO DE CONCEITOS</u>	39
2.3 <u>CONCLUSÃO</u>	43
3 A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA NO MINISTÉRIO DA DEFESA	46
3.1 <u>MINISTÉRIO DA DEFESA - UMA NECESSIDADE</u>	47
3.2 <u>A CRIAÇÃO DO MINISTÉRIO DA DEFESA BRASILEIRO</u>	51
3.3 <u>A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA POLÍTICA DE DEFESA NACIONAL</u>	54
3.4 <u>A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO MINISTÉRIO DA DEFESA</u>	61
3.5 <u>CONCLUSÃO</u>	66
4 OS MILITARES E O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS	74
4.1 <u>A SAGA DO PODER AÉREO</u>	74
4.2 <u>A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA</u>	87
4.2.1 Histórico.....	88
4.2.2 O Planejamento e a Política de C&T na FAB.....	89
4.3 <u>A ESTRUTURA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA FAB</u>	102
4.3.1 Histórico.....	103
4.3.2 O Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial.....	107
4.3.3 O Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA.....	113
4.3.4 O Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE.....	120
4.3.5 O Instituto de Estudos Avançados – IEAV.....	126
4.3.6 O Instituto de Coordenação e Fomento Industrial – IFI.....	131
4.3.7 Conclusão.....	136

5 ESTUDOS DE CASO	144
5.1 <u>MATERIAIS DE ALTA RESISTÊNCIA AO IMPACTO BALÍSTICO</u>	145
5.1.1 Introdução.....	145
5.1.2 Histórico.....	146
5.1.3 Como Funciona a Blindagem.....	149
5.1.4 O Processo de Fabricação.....	150
5.1.5 A Certificação e a Transferência da Tecnologia.....	151
5.1.6 A Pesquisa e o Desenvolvimento dos Insumos: um Novo Desafio.....	153
5.1.7 A Decomposição do Projeto.....	154
5.1.8 Resumo das Linhas de Pesquisa.....	154
5.1.9 Os Benefícios do Projeto.....	160
5.1.10 Considerações Finais.....	161
5.2 <u>SISTEMA MILITAR DE COMANDO E CONTROLE</u>	164
5.2.1 Introdução.....	165
5.2.2 O Emprego Combinado.....	165
5.2.3 O Comando e Controle – C ²	169
5.2.4 O Comando e Controle nas Forças Armadas Brasileiras.....	170
5.2.5 O Comando e Controle no Ministério da Defesa.....	173
5.2.6 A Solução do Problema: um Projeto Interministerial.....	177
5.3 <u>VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO – VANT</u>	183
5.3.1 Introdução.....	184
5.3.2 A Idéia Inicial.....	189
5.3.3 O Projeto do Ministério da Defesa.....	193
5.4 <u>CONCLUSÃO DOS ESTUDOS DE CASO</u>	200
CONCLUSÃO DA PESQUISA	204
BIBLIOGRAFIA	214

INTRODUÇÃO

No cenário mundial contemporâneo o Brasil é visto por diversos especialistas como um país emergente e detentor de grandes recursos naturais e humanos.

O economista Jim O’Neill, do grupo Goldman Sachs, em 2001, criou o termo BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) para designar os quatro principais países emergentes do mundo atual. O relatório *Building Better Global Economic Brics* mapeou as economias dos BRICs até 2050. De acordo com as projeções demográficas e modelos de acumulação de capital e crescimento de produtividade, O’Neill afirma que “esses países poderão se tornar a maior força na economia mundial.” (RYST, 2006, p.1).

O nosso País é ao mesmo tempo, continental e marítimo, de climas equatorial, tropical e subtropical. Possui uma longa fronteira terrestre superior a 16.000Km com quase todos os países sul-americanos. Sua costa marítima com mais de 7.000km lhe confere uma profundidade estratégica o que o torna um importante ator no cenário global, mantendo relações diplomáticas e comerciais com uma vasta gama de estados.

A Constituição da República Federativa Brasileira estabelece no Art. 4º os princípios que regem as nossas relações no sistema internacional. Especificamente os itens IV, VI e VII, definem que “o Brasil defende a paz e buscará sempre a solução pacífica dos conflitos” (BRASIL, 2002, p.1).

Contudo, apesar de a nossa Carta Magna definir uma postura de não agressão, evitando-se, ao máximo, o uso da força, é necessário considerar as intenções dos outros Estados.

É de se supor que dentro do sistema anárquico internacional, constituído por Estados soberanos e sem nenhuma instituição supranacional capaz de assegurar que os mesmos não sofrerão agressões por parte de outros, em última análise, cada Estado pode contar somente com seus próprios recursos para garantir a sua integridade territorial e a segurança da sua população. Neste sentido, o Brasil não difere dos demais.

A Política de Defesa Nacional (PDN) do Brasil¹ define segurança, em linhas gerais, como “a condição em que o Estado, a sociedade ou os indivíduos não se sentem expostos a riscos ou ameaças, enquanto que defesa é ação efetiva para se obter ou manter o grau de segurança desejado” (BRASIL, 2005a, p.4).

Para atingir essa condição de segurança a PDN definiu ações estratégicas que deverão ser perseguidas, entre elas a adoção de uma “postura estratégica baseada na existência de capacidade militar com credibilidade, apta a gerar efeito dissuasório” (Ibid. p. 12).

Porém, dispor de uma quantidade razoável de meios bélicos não é condição *sine qua non* de manutenção de soberania ou de segurança. É necessário também possuir capacidade de produção própria de tais recursos.

Visando alcançar a auto-suficiência na produção de itens bélicos a PDN, no item 6.9, prevê prioridade estratégia à indústria de defesa: “o desenvolvimento da

indústria de defesa, incluindo o domínio de tecnologias de uso dual², é fundamental para alcançar o abastecimento seguro e previsível de materiais e serviços de defesa” (BRASIL, 2005a, p. 13).

A tecnologia interfere diretamente na economia e na capacidade industrial de um país. É um dos fatores primordiais para que uma grande nação possa sobreviver e assumir uma posição de destaque entre outras nações.

Um país que deseje manter a sua sobrevivência no cenário internacional deverá ser capaz, entre outras coisas, de prover um aceitável nível de desenvolvimento tecnológico.

Considerando que o planejamento estratégico de defesa prevê o desenvolvimento da indústria de defesa e o domínio de tecnologias sensíveis, este trabalho de pesquisa examinará como são desenvolvidas tais tecnologias que poderão contribuir para diminuir os efeitos de possíveis embargos em caso de conflitos; incrementar o nível de independência tecnológica nesse setor; aumentar a capacidade dissuasória e contribuir para que o ator político possa defender os interesses brasileiros e posicionar o País em uma situação de destaque no sistema internacional.

O autor é oficial-aviador da FAB, ex-instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR) e faz parte do Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Defesa Nacional (Pró-Defesa),

¹ É o documento condicionante de mais alto nível do planejamento de defesa e tem por finalidade estabelecer objetivos e diretrizes para o preparo e o emprego da capacitação nacional, com o desenvolvimento dos setores militar e civil, em todas as esferas do Poder Nacional.

² O termo “uso dual” é muito utilizado no jargão militar que significa a possibilidade de um determinado produto ou serviço ser utilizado tanto no uso militar como em aplicações civis. Por exemplo, o GPS (*Global Position System*) tem uma grande variedade de aplicação civil e militar.

uma parceria entre a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Ministério da Defesa (MD).

O OBJETIVO E O PROBLEMA

O ponto de início de qualquer trabalho é a definição do seu objetivo. Nesta pesquisa **o objetivo foi constatar a influência exercida pelo Ministério da Defesa durante o processo de produção de materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia** necessários para o incremento da indústria bélica nacional e para a adoção de uma postura dissuasória como prevista em uma das estratégias da PDN.

King, Keohane e Verba (2004, p. 37) afirmam que o problema da pesquisa deve ser algo importante para o mundo real e contribuir para a literatura acadêmica.

Lakatos e Marconi (2001, p. 103) comentam que o problema deve ser um objeto de investigação sistemática, controlada e crítica; deve ser empiricamente verificado; deve relacionar pelo menos duas variáveis; e deve admitir ser enunciado em forma de pergunta.

Gil (1989, p. 32) complementa que o problema deve ser formulado de forma delimitada. Deve-se evitar a tendência de formulá-lo em termos muito amplos. Dessa forma, uma limitação de espaço e tempo em relação ao problema central é necessária.

Para atingir o objetivo deste trabalho, o problema foi elaborado em forma de enunciado, levando-se em consideração as observações dos autores acima. A questão principal foi assim redigida:

“Como são produzidos os materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia a serem empregados pela Força Aérea Brasileira a partir da primeira década do século XXI?”

A instituição Força Aérea Brasileira, escopo da pesquisa, foi escolhida pelo fato de o autor pertencer a essa organização e ter a possibilidade de coletar as informações necessárias no horizonte de tempo estipulado para o trabalho.

O recorte temporal, ou seja, o período posterior ao ano 2000 teve como objetivo constatar como a esfera política, no caso o Ministério da Defesa, criado em 1999, exerce influência na produção de materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia.

Definidos o objetivo e o problema é necessário também verificar as perspectivas de visualização da problemática apresentada e determinar quais delas devem fazer parte da pesquisa.

Normalmente, um produto ou serviço é idealizado em função de uma necessidade. Kotler (2000, p. 30) comenta que em função de um cuidadoso estudo de *marketing* as empresas têm sucesso no produto oferecido, como foi o caso da Toyota com o Lexus e a Sony com o *walkman*³. Há um encaixe quase perfeito entre a necessidade do cliente e o produto oferecido.

Da mesma forma são os produtos aeronáuticos. A partir de uma necessidade do cliente, no caso a FAB, são feitas pesquisas para elaborar ou adquirir produtos que possam suprir tais necessidades.

³ Equipamento portátil sonoro desenvolvido na década de 80 capaz de captar estações de rádio e reproduzir gravações musicais.

A Força Aérea desenvolveu uma metodologia capaz de ordenar o planejamento e a execução das fases e principais eventos necessários no processo de desenvolvimento ou de aquisição de produtos aeronáuticos.

Esse método está contido em uma legislação que define as fases do ciclo de vida do material aeronáutico que são as seguintes: concepção; viabilidade; definição; desenvolvimento/aquisição (a FAB tentará desenvolver junto com a indústria nacional, caso seja inviável, poderá adquirir o material no mercado internacional); implantação; utilização; revitalização, modernização ou melhoria; e desativação (COMAER, 2007b, p. 9).

Dessa maneira, qualquer material aeronáutico pode ter o seu ciclo de vida planejado e organizado.

É possível, dentro desse ciclo, perceber a participação de quatro atores distintos na produção ou aquisição de materiais aeronáuticos. São eles:

a) Político – define as políticas e as legislações que organizam e viabilizam o cumprimento da missão dos militares; disponibiliza o orçamento necessário para o desenvolvimento ou aquisição dos materiais aeronáuticos;

b) Militar – define as necessidades para o cumprimento da sua missão constitucional; estabelece a concepção; verifica a viabilidade; define qual o material atende melhor as suas necessidades; pode participar do desenvolvimento ou da aquisição; implanta o material; utiliza-o; define a necessidade de revitalização, modernização ou melhoria; e desativa o material obsoleto;

c) Indústria – desenvolve, produz e comercializa os materiais aeronáuticos;

d) Atores Externos – Estados estrangeiros, indústrias multinacionais e parceiros externos que podem contribuir, impedir ou dificultar o processo de produção.

A interação entre os quatro atores que podem participar dos processos de produção ou de aquisição de materiais aeronáuticos pode ser visualizada na figura 1, abaixo:

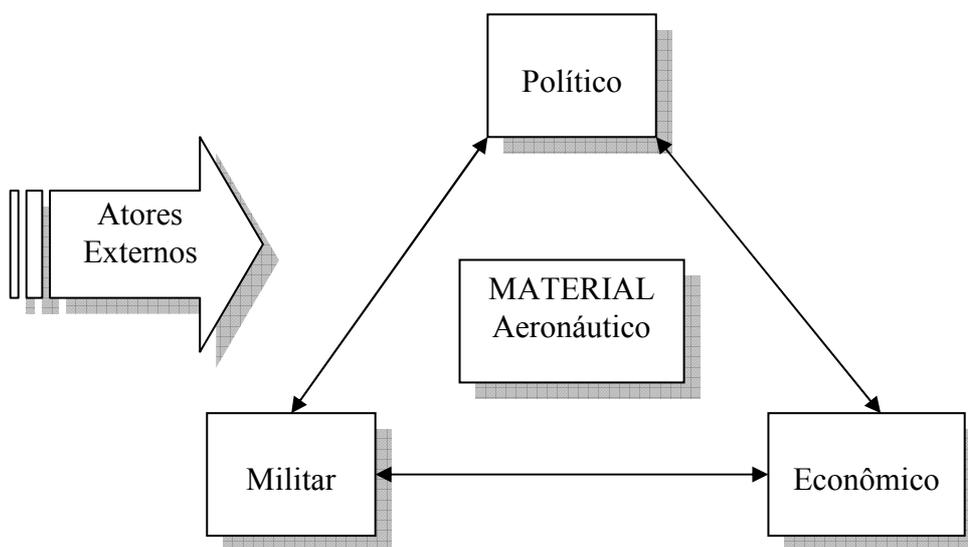


Figura 1
Atores participantes na produção de material aeronáutico
Fonte: o autor

No caso brasileiro, as iniciativas de desenvolvimento e produção de materiais aeronáuticos são oriundas, normalmente, de três atores: o Político, o Militar e o Econômico.

Já o processo de aquisição pode ter origem nos atores Político, Militar e Externo.

Contudo, nesse trabalho, em função do objetivo pretendido, as observações foram percebidas em dois ângulos: nas iniciativas dos atores Político (MD) e Militar (FAB) para a produção de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

Percebeu-se que, em uma análise preliminar, que as outras duas perspectivas (atores econômico e externo) tornaram-se inviáveis de serem pesquisadas dentro do prazo disponível desta pesquisa, pois:

a) O ator econômico, representado pela indústria aeronáutica nacional, mantém uma postura restritiva em liberar informações relacionadas a materiais de alta tecnologia por motivos estratégicos;

b) Os atores externos, representados pelos Estados estrangeiros e grandes empresas privadas ou estatais, mantém uma influência positiva, no caso de parcerias, e negativa, ao impor restrições de intercâmbio de conhecimentos. Tais interferências ocorrem, na maioria das vezes, de forma sutil, normalmente não documentada, o que acarretaria dificuldades de serem identificadas, pesquisadas e analisadas no horizonte temporal previsto neste trabalho.

Visualizada a perspectiva de observação do problema central, foi necessário identificar, claramente, as variáveis bem como elaborar as hipóteses para a resolução do problema.

VARIÁVEIS E HIPÓTESES

Lakatos e Marconi (2001, p.104) comentam que hipótese é uma resposta provisória, suposta e provável do problema. É um enunciado geral de relações entre, pelo menos, duas variáveis. As autoras definem, ainda, o que é variável. Segundo

elas é um conceito que contém ou apresenta valores, tais como: características, qualidades, traços etc. As variáveis são classificadas em tipos:

A independente é aquela que influencia, determina ou afeta outra variável. É o fator determinante, condição ou causa para determinado efeito, resultado ou consequência. [...] A variável dependente consiste naqueles valores (fenômenos, fatores) a serem explicados ou descobertos, em virtude de serem influenciados, determinados ou afetados pela variável independente. Finalmente, a variável antecedente tem por finalidade explicar a relação entre a dependente e a independente. Coloca-se na cadeia causal antes da variável independente, indicando uma influência eficaz e verdadeira, esclarecendo as influências que precederam essa relação (LAKATOS e MARCONI, 1986. p.163 e 187).

Evera (1977 p.9) sustenta que as hipóteses são as relações conjecturais entre dois ou mais fenômenos. Podem ser causais, A causa B; ou não-causal, A e B são causados por C. Segundo o autor as variáveis são conceitos que têm diversos valores como, por exemplo, o nível de democracia em um país.

De acordo com Van Evera tudo depende do contexto. Vale relembrar, portanto, a perspectiva do problema em pauta. De uma forma sucinta, excluindo os atores econômicos e externos, o problema deste trabalho pode ser assim expresso:

Material Aeronáutico de Alta Tecnologia = Interesse Político (MD) + Necessidade Militar (FAB).

A variável dependente nesse caso é o material aeronáutico de alta tecnologia. Existe uma relação de causalidade entre a produção deste material e as demais variáveis.

De forma assimétrica só existe material aeronáutico quando o ator militar gera a necessidade, elabora estudos, planeja, pesquisa, desenvolve protótipos e pode até participar da homologação. Portanto, a variável independente seria a FAB.

O ator político é a variável antecedente. Há uma relação entre os atores político e militar, como pode ser vista na figura 2. O militar, no caso do brasileiro, está subordinado ao político. Logo esses devem seguir as normas, políticas e diretrizes emanadas pelo ator político. Os projetos devem fazer parte do plano plurianual do governo federal, por exemplo. Além disso, o orçamento destinado à pesquisa e desenvolvimento, na maioria das vezes, é disponibilizado pelo político.

De uma forma resumida, as variáveis estão assim relacionadas (figura 2):

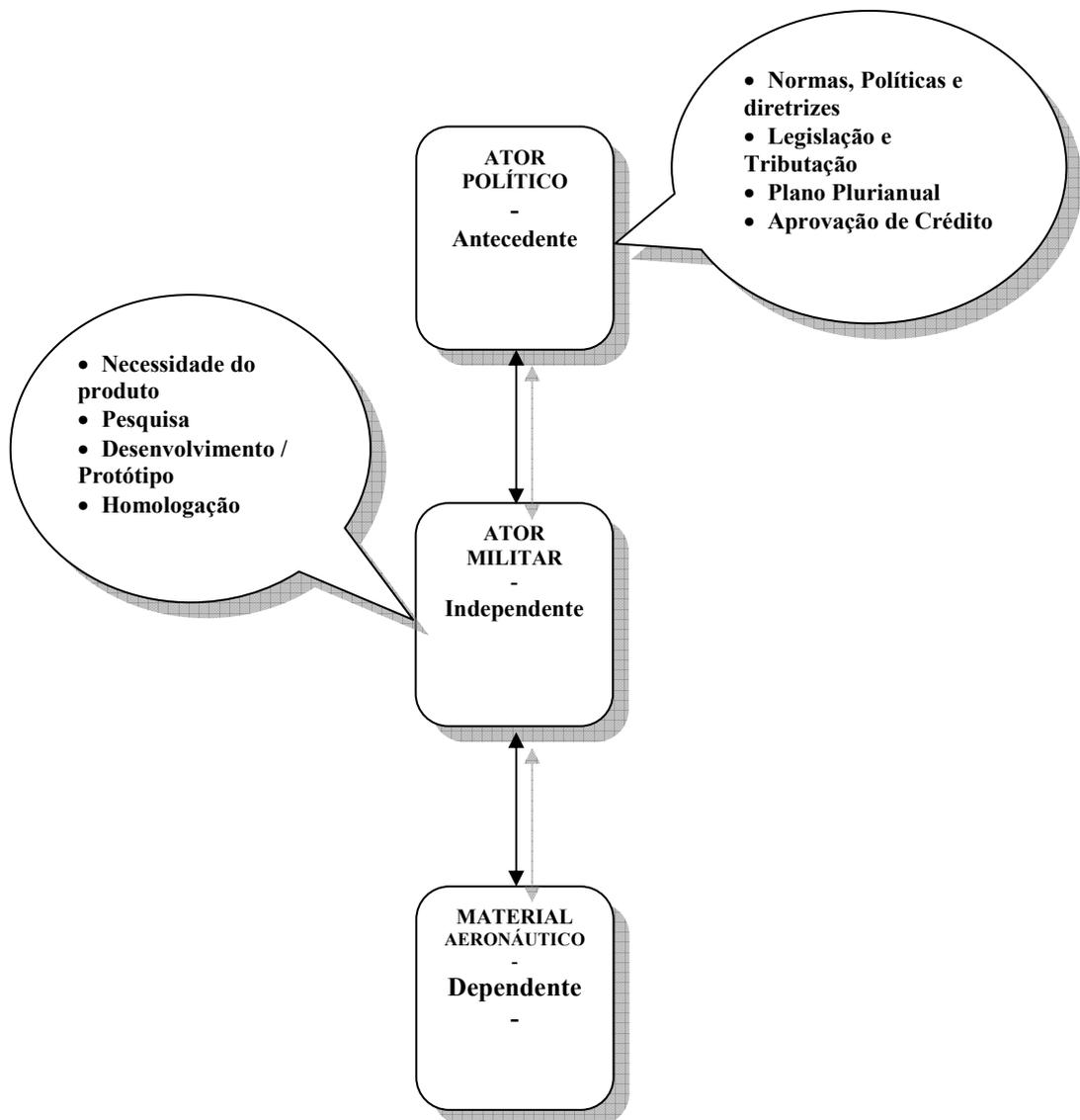


Figura 2
Variáveis na produção de material aeronáutico
Fonte: o autor

Uma vez definidas as variáveis foram formuladas as hipóteses que estabelecem as relações entre as mesmas.

Para responder ao problema central deste projeto de pesquisa foram testadas duas hipóteses, denominadas H1 e H2.

H1 - O Ministério da Defesa tem impacto positivo nas ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia.

H2. Após a criação do MD, a estrutura de ciência e tecnologia da FAB continua permitindo o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda.

Considerando a complexidade do assunto e a diversidade de setores envolvidos, a abrangência desta pesquisa ficou restrita às seguintes áreas:

a) Ministério da Defesa: Departamento de Ciência e Tecnologia;

b) Força Aérea Brasileira: Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER); Gabinete do Comandante da Aeronáutica (GABAER); Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) e suas organizações subordinadas: Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE); Instituto de Estudos Avançados (IEAv); Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI); e, Instituto de Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. Após esta introdução, o primeiro capítulo descreve a metodologia de pesquisa aplicada.

No segundo capítulo são discutidos os conceitos adotados e os pensamentos dos principais autores da teoria realista que fundamentam esta dissertação.

No terceiro capítulo, a pesquisa se concentra no ator político, ou seja, no Ministério da Defesa brasileiro. Será possível perceber a ascendência do poder político sobre os demais; conhecer como foi criado o MD; constatar quais as legislações normatizam a área de Ciência e Tecnologia (C&T) e como a PDN trata esse assunto; e, finalmente, conhecer toda a estrutura do MD voltada para a C&T que permite ao Ministério planejar, controlar e incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias.

O registro da pesquisa sobre a participação do ator militar, neste trabalho representado pela Força Aérea Brasileira, na área de C&T, está relatado no quarto capítulo. Inicialmente, é feita uma reflexão sobre o emprego do Poder Aéreo e uma constatação sobre a importância da tecnologia nessa área do poder militar. Em seguida, verifica-se como a FAB está estruturada para realizar o desenvolvimento de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

No quinto capítulo, três estudos de caso escolhidos pelo autor enriquecem o conteúdo da pesquisa em diferentes perspectivas: projetos com iniciativas oriundas do poder político, o Ministério da Defesa, e com origem no poder militar, a FAB.

Finalmente, na última parte deste trabalho, uma conclusão é apresentada onde os dados são comparados e analisados, com o fito de verificar as hipóteses formuladas, o objetivo do trabalho e a resposta ao problema de pesquisa.

1 A METODOLOGIA

King, Keohane e Verba (2004, p.22), sugerem que os pesquisadores devem explicar como selecionam os casos, reúnem dados e fazem as suas análises. Esse procedimento facilita a comunidade acadêmica julgar a qualidade da pesquisa e a credibilidade do método empregado.

Para Lakatos e Marconi (1986, p. 46) indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. O objetivo é chegar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se baseiam.

Nesse trabalho de pesquisa optou-se pelo método indutivo. Foram realizadas observações dos fatos de forma isolada; verificou-se a relação entre eles; e, finalmente, foi concebida uma generalização das relações que constantemente foram comparadas com a teoria realista da política internacional.

Quanto aos meios de investigação e procedimentos técnicos a pesquisa se utilizou das seguintes fontes de informação:

a) Primárias: as informações e dados necessários foram pesquisados em diversos documentos, tais como diretrizes, políticas, normas, leis, portarias, relatórios e regulamentos emitidos pelo governo federal, no MD; no EMAER; no GABAER; no CTA e suas organizações subordinadas.

b) Secundárias: foram levantadas todas as informações possíveis sobre o assunto. Foram pesquisados bancos de dados na internet, revistas especializadas, dissertações e teses de doutorado.

c) Entrevistas: cumprindo a formalística exigida pela FAB foram emitidas solicitações formais para autorização de entrevistas com diversos chefes e diretores dos órgãos do CTA. Além disso, foram entrevistados gerentes de projetos e outros detentores de informações de interesse para esta pesquisa. Todas as entrevistas registradas neste trabalho foram lidas e aprovadas pelos entrevistados no intuito de evitar distorções nas informações colhidas.

Segundo Robert K.Yin (2004,p.234), o estudo de caso é mais adequado quando o tipo de questão de pesquisa é da forma “como e por quê” e quando o controle que o investigador tem sobre os eventos é muito reduzido.

George e Bernnett (2004, p 17) definem o estudo de caso como uma instância de classe de eventos. O termo “classe de eventos” se refere a um fenômeno de interesse científico, tais como revoluções, tipos de regimes governamentais etc. Dessa forma, o estudo de caso é um bem definido aspecto de um episódio histórico que o investigador seleciona para analisar. Segundo os autores:

[...] A “Crise dos Mísseis de Cuba”, por exemplo, é um fato histórico com muitas diferentes classes de um evento: dissuasão, diplomacia, gerenciamento de crise etc. A decisão do pesquisador sobre qual classe do evento estudar e qual teoria usar determina quais os dados desse evento são relevantes para o estudo de caso. (GEORGE e BERNETT, 2004 p.18).

Percebe-se que a técnica de estudo de caso é adequada para o objeto deste trabalho, pois o problema central a ser resolvido indaga como são produzidos os materiais de alta tecnologia. Além disso, os eventos envolvidos nesta pesquisa não permitem um elevado controle do observador sobre as variáveis, pois os mesmos pertencem a diferentes órgãos do MD e da FAB e estão sujeitos a uma variedade de fatores.

De acordo com Evera (1977, p. 78) “devem-se escolher os casos que melhor sirvam aos propósitos da pesquisa. Aqueles que possam explicar o como e o porquê do problema de pesquisa.”

Portanto, três casos de desenvolvimento de produtos de alta tecnologia foram selecionados para este estudo: um por iniciativa da FAB e os outros dois de iniciativa do MD.

Dessa forma, foi possível verificar a participação do MD e da FAB no desenvolvimento de produtos de alta tecnologia.

O primeiro caso foi o desenvolvimento de uma cerâmica de blindagem de alta tecnologia resistente aos impactos de projéteis de metralhadoras a calibre 0.50 mm. O objetivo desse produto é equipar a aeronave Super Tucano (ALX) da FAB contra a munição 0,50 mm. Esse projeto foi uma necessidade da Força Aérea e foi iniciado por meio da iniciativa de um oficial-aviador da FAB durante um curso de mestrado em engenharia mecânica do ITA.

O segundo trata do desenvolvimento de um *software* capaz de integrar os Sistemas de Comando e Controle do Ministério da Defesa e das três forças armadas, aumentando o nível de sinergia entre as mesmas.

O terceiro verifica o desenvolvimento de um Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT). Esse projeto visa atender às diferentes necessidades das três Forças Armadas brasileiras para o desenvolvimento de uma pequena aeronave telecomandada que possa cumprir uma variada gama de missões.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITOS

Este capítulo, dividido em três seções, tem como objetivo a discussão de teorias e a definição de alguns conceitos.

Inicialmente, são abordados alguns pensamentos da teoria realista das relações internacionais que são a base teórica desta pesquisa.

Serão discutidos os pensamentos dos autores John Mearsheimer, Kenneth Waltz e Raymond Aron no que se refere a: estrutura do sistema internacional; a paz e a guerra entre os Estados; a maximização do poder; e o comportamento das grandes potências e dos Estados em geral.

As hipóteses de interesses externos às nossas riquezas, sustentadas por pesquisadores brasileiros, e a importância do desenvolvimento tecnológico para o incremento do poder econômico dos Estados também são discutidas para fundamentar esta pesquisa.

Na segunda parte são definidos os conceitos de “poder” e “material aeronáutico de alta tecnologia” necessários para uma melhor compreensão da linha de pesquisa desta dissertação.

Finalmente, ao final do capítulo, uma breve conclusão é apresentada.

2.1 A TEORIA

Em uma retrospectiva da história mundial é possível perceber que os povos sempre mantiveram um estado de beligerância entre os mesmos. Logo, é possível inferir que existe uma grande instabilidade entre os Estados. Raymond Aron afirma que:

As relações inter-estatais se desenrolam à sombra da guerra. As relações entre os Estados implicam essencialmente na guerra e na paz [...] até hoje a paz nos tem parecido como a suspensão, mais ou menos durável, das modalidades violentas da rivalidade entre os Estados. Costuma-se dizer que “reina a paz” quando o intercâmbio entre as nações não se manifesta por meio de formas militares de luta (ARON 2002, p.43).

Mearsheimer afirma que a paz, ou seja, a estabilidade entre as nações parece estar relacionada a diversos fatores. Um deles é a atual estrutura do sistema internacional. O autor argumenta que:

O sistema internacional é descentralizado e anárquico. As estruturas políticas domésticas têm como contrapartes concretas as instituições e cargos governamentais. A política internacional, ao contrário, tem sido chamada de política na ausência de governo (MEARSHEIMER 2003, p.132).

Os Estados procuram defender os seus interesses e “não admitem árbitro, tribunal ou lei superiores à sua vontade” (ARON 2002, p.147).

Mearsheimer (2003, p.53) comenta que “a estrutura do sistema internacional força as grandes potências a pensar e a agir ofensivamente em busca da hegemonia e o principal motivo desse comportamento é a sua sobrevivência.”

Outro autor da Teoria Realista, Kenneth Waltz afirma que:

Alguns Estados podem utilizar a força a qualquer momento, e, portanto, todos devem estar preparados para fazer o mesmo. Entre os homens, e igual entre os Estados, a anarquia ou ausência do governo está associada à violência (WALTZ, 1977 p. 151).

Portanto, é correto supor que a paz entre os Estados não está garantida. O sistema anárquico internacional facilita os conflitos de interesse e as grandes potências adotam posturas ofensivas na defesa dos seus interesses e, principalmente, visando à sobrevivência.

O Brasil, como parte integrante desse complexo sistema, está envolvido nesse “jogo de vontades” que poderá até mesmo evoluir para um conflito armado. Não estamos a salvo dessa hipótese que, apesar de remota, é bem real.

Corroborando com esses pensamentos vários estudiosos brasileiros afirmam que as principais potências mundiais têm demonstrado de forma sutil e, às vezes, explícita, diversos interesses nas riquezas do nosso País.

Coimbra⁴, por exemplo, contempla que:

As nações expoentes no cenário internacional ameaçam a soberania brasileira na Amazônia por via indireta, ou seja, por meio da demarcação de terras indígenas, de propostas de ações anti-tráfego de drogas, na defesa do meio ambiente etc.

Em 1850, os Estados Unidos já pregavam a ocupação internacional da região. Em 1930, o Japão defendeu a tese de abrigar naquelas áreas excedentes populacionais. Em 1949, a UNESCO sugeriu a criação do Instituto Nacional da Hiléia Amazônica, com funções executivas (COIMBRA, 2001 p. 2).

Esse pesquisador relembra os pensamentos de alguns líderes políticos internacionais que reforçam a idéia de uma suposta ameaça a nossa soberania na Amazônia:

"Alguns países deveriam abrir mão de sua soberania em favor dos interesses globais", François Mitterand, ex-presidente da França. O ex-presidente russo, Gorbachev, afirmou: "O Brasil deve delegar parte de seus direitos sobre a Amazônia aos organismos internacionais". O ex-vice-presidente dos EUA, Al Gore, bradou: "a Amazônia é um patrimônio da humanidade e não dos países que a ocupam". O estrategista da guerra do Vietnã, Henry Kissinger, declarou: "não devemos permitir que surja, ao sul do Equador, mais um tigre asiático."(COIMBRA 2001, p.3)

Cavagnari Filho⁵, outro estudioso brasileiro, aparenta concordar em parte com essa perspectiva. Ele admite a existência de diferentes interesses sobre o território amazônico, porém, não acredita em uma intervenção militar estrangeira naquela região. Segundo ele:

O teatro de operações amazônico não se presta ao emprego centralizado de grandes unidades, de grandes efetivos. As operações realizadas são descentralizadas, a unidade tática de emprego é de pequeno efetivo. [...] O teatro amazônico é, não há dúvida, o espaço adequado para uma guerra prolongada. O Brasil deve investir na busca da capacidade de pronta-

⁴ Marcos Coimbra é Professor Titular de Economia na Universidade Cândido Mendes, Professor na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Conselheiro da Escola Superior de Guerra (ESG).

⁵ Cavagnari Filho é Fundador e coordenador do Núcleo de Estudos Estratégicos da Universidade de Campinas (Unicamp) e professor convidado do Núcleo de Pesquisa em Relações Internacionais da Universidade de São Paulo (USP).

resposta de suas forças singulares presentes na região amazônica. No entanto, nada obriga que em termos de defesa *stricto sensu*, em defesa militar, deva ser atribuída prioridade maior à Amazônia que ao Atlântico Sul e à região que concentra efetivamente o poder e a riqueza do País. Aliás, a essa região e ao Atlântico Sul é que deve ser atribuída a mais alta prioridade de defesa. (CAVAGNARI, 2002 p. 3).

Seja pelas riquezas da Amazônia, do Atlântico Sul ou da região que concentra os nossos maiores bens, o fato é que estudiosos brasileiros concordam que as riquezas naturais brasileiras são alvo de interesses externos. É admissível, portanto, a hipótese de existência de ameaças à nossa soberania.

Os Estados parecem se comportar de maneira análoga aos humanos e buscam defender os seus diversos interesses. Nessa ótica os desejos dos mais fortes sempre prevaleceram no cenário mundial:

O objetivo primário das grandes potências é a sobrevivência; elas se apoderam de grande capacidade militar e são atores racionais. Em função disso, pensam e agem ofensivamente, maximizando os seus poderes, ou seja, agem pelo seu próprio interesse e não pelo interesse da comunidade internacional (MEARSHEIMER, 2003 p.132).

Essa afirmativa é reforçada pelas declarações de Henry Kissinger:

Os países industrializados não poderão viver da maneira como existiram até hoje se não tiverem à disposição os recursos naturais não-renováveis do planeta. Terão que montar um sistema de pressões e constrangimentos garantidores da consecução de seus intentos (KISSINGER *apud* COIMBRA 2001, p.3).

Reforçando a perspectiva de emprego do poder, Mearsheimer (2003) atesta que os Estados querem o máximo de força que podem obter e maximizam o poder relativo, sendo a hegemonia o seu último objetivo. Ele argumenta que existem cinco suposições para explicar porque os Estados competem pelo poder e perseguem a hegemonia:

- a) O sistema internacional é anárquico;
- b) Potências se apoderam da grande capacidade militar ofensiva;

- c) Nenhum Estado sabe as intenções dos outros;
- d) O objetivo primário é a sobrevivência;
- e) Grandes potências são atores racionais.

Dessa forma, surgem três padrões de comportamento entre os Estados: o medo (todos são inimigos em potencial); a auto-ajuda (o Estado só pode contar apenas com ele); e a maximização do poder (os Estados agem pelo seu próprio interesse e não pelo interesse da comunidade internacional) (MEARSHEIMER, 2003, p.31).

A chave da sobrevivência então é adquirir o maior poder dentro do sistema, ou seja, ser hegemônico. Os Estados usam a diplomacia, o poder militar e o econômico para equilibrar o sistema.

A teoria do “realismo ofensivo”, defendida por Mearsheimer (2003, p.21), parte da premissa que o sistema internacional obriga as grandes potências a maximizarem o seu poder relativo, pois isso é uma ótima forma para também maximizarem as suas seguranças. Portanto, a necessidade de sobrevivência leva a um comportamento agressivo.

De forma análoga, Waltz (1977, p.141), afirma que “os Estados usam meios econômicos para fins políticos e militares; e meios políticos e militares para alcançar os interesses econômicos”. Dessa forma, os Estados mais desenvolvidos objetivam maximizar os seus recursos, com o fito de aumentar a sua capacidade de sobrevivência no cenário internacional.

É possível constatar o efeito da maximização dos recursos econômicos nas grandes potências globais. Singer⁶ verificou como cinco diferentes países, entre os quais o Brasil, aumentaram ou diminuíram o seu poder econômico em relação aos países mais adiantados, representados pelo G-7, o grupo dos sete países mais ricos do mundo, formado por Japão, Alemanha, Estados Unidos, França, Canadá, Itália e Reino Unido.

Baseado na relação PNB (Produto Nacional Bruto) *per capita* entre os países estudados, Singer faz uma análise comparativa com dados de 1960, 1979 e 1995.

Ele concluiu que o Brasil era semi-desenvolvido em 1960, com PNB *per capita* de 18,2% da meta do G7 (ele considera o G7 como 100%); em 1979 nosso País estava a 20% do G-7. Em 1980, quase parou. Já, em 1995, seu PNB representava apenas 14,5% da meta, ou seja, nesse ano a nossa situação econômica em relação ao G7 era pior que em 1960 (SINGER 2006. p.6).

Um dos fatores, segundo esse pesquisador, que contribuiu para essa grande diferença foi o baixo investimento em pesquisas pelos países em desenvolvimento para desenvolver tecnologias que permitam elaborar produtos com alto valor agregado.

Singer (2006) comenta que a tecnologia interfere diretamente na economia e na capacidade industrial do país, ou seja, nos recursos econômicos. É um dos fatores primordiais para que uma grande nação possa sobreviver e assumir uma posição de destaque entre outras nações.

⁶ Paul Singer é professor da Faculdade de Economia e Administração e do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP).

A inovação tecnológica no cenário brasileiro pode ser constatada por meio do trabalho realizado por Erber⁷:

As empresas que inovam e diferenciam produtos, apesar de representarem numericamente apenas 1,7% da indústria brasileira, são responsáveis por 25,9% do faturamento industrial e por 13,2% do emprego gerado. Ou seja, quanto mais se investe em pesquisa e inovação maior é o valor agregado dos produtos (EBER, 2000. p 11).

Dantas reforça esse pensamento ao afirmar que:

O índice de investimento em novas tecnologias das empresas brasileiras de capital nacional é a metade daquelas de capital estrangeiro, que se preocupam mais com o lançamento de novos produtos no mercado enquanto as de capital nacional preocupam-se mais com a linha de produção para não ficar defasadas. Embora as de capital estrangeiro representem apenas 3% do total de indústrias, essas são responsáveis por 38% da receita líquida das vendas do setor, segundo relatório da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia de Empresas Inovadoras (DANTAS, 2004, p.167).

Portanto, pode-se inferir que um país que deseja incrementar o seu nível de segurança no cenário internacional deverá ser capaz, entre outras coisas, de manter um aceitável grau de desenvolvimento tecnológico capaz de dar suporte aos seus recursos econômicos e militares.

No decorrer de toda a história mundial, o recurso militar, ou seja, o uso da “força bruta” ou a ameaça do seu emprego tem sido o meio mais utilizado pelos Estados para exercer o poder sobre outros e, assim, promover a conquista dos seus interesses.

Um Estado que disponha de meios militares adequados, tanto em quantidade como em qualidade, terá mais chances de sobreviver no sistema internacional. Será capaz de não só defender os seus diversos interesses, mas, também, de dissuadir outros Estados, ou seja, “ter a capacidade de fazer com que um oponente desista de realizar uma ação que não seja do seu interesse, pois os

⁷ Fabio Stefano Erber é professor titular do Instituto de Economia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro

custos e riscos não seriam compensados pelos ganhos” (MEARSHEIMER, 1983 p.43).

A dependência externa de produtos bélicos é um fator de vulnerabilidade. Os Estados detentores da tecnologia de produção de tais materiais poderão empregar os “recursos econômicos com fins militares”, como afirma Kenneth Waltz (1977, p.141), e promover os chamados embargos no fornecimento de itens críticos para o sustento do poder militar dos Estados dependentes, caso percebam algum tipo de ameaça aos seus próprios interesses.

2.2 DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

Na busca incansável dos seus objetivos as grandes potências exercem o que alguns chamam de “poder”. Muitos estudiosos discutem o real significado desse termo. De acordo com Perissinoto⁸:

Qualquer pesquisador que se veja obrigado a enfrentar a tarefa de discutir o conceito de "poder" na teoria política percebe muito rapidamente que o terreno é pantanoso. [...] será obrigado a percorrer uma infinidade de campos disciplinares distintos, passando pela Filosofia, pela Sociologia, pela Ciência Política e pela História. [...] Ficaré com a nítida sensação de que os diversos autores não falam sobre a mesma coisa; de que o que uns chamam de "poder", outros chamam de "dominação", "potência", "influência" ou "coerção"; perceberá ainda que algumas definições são extremamente rigorosas do ponto de vista metodológico, a ponto de viabilizarem a mensuração desse fenômeno, mas, ao mesmo tempo, são extremamente superficiais e tímidas no seu alcance; outras, ao contrário, sugerem uma definição mais abrangente, mas nunca sabemos exatamente como operacionalizá-las (PERISSINOTO, 2003, p. 3).

Fazendo definições mais específicas do termo em pauta, Costa⁹ fornece considerações sobre as relações entre a política, a estratégia e o poder. Segundo ele essas três palavras estão sempre conjugadas em qualquer ação humana:

⁸ Renato Monseff Perissinotto é professor de Ciência Política na Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Doutor em Ciências Sociais pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

A política é a arte de estabelecer objetivos. A estratégia é a arte de se empregar o poder para se alcançar os objetivos colocados pela política. O poder é a conjunção dos meios que se dispõe para se atingir os objetivos. O poder não é senão uma forte influência. Uma influência tão vigorosa, que aquele sobre a qual ela se aplica, comporta-se da maneira desejada por quem a aplicou. Uma demonstração de poder visa a convencer os adversários, de não ser possível eles impedirem aquele que o demonstrou, de alcançar seus objetivos (COSTA, 2002, p. 100, grifo nosso)

Giddens¹⁰ faz uma distinção fundamental entre "dominação" e "poder", apresentando um conceito mais concreto desse último. Ele afirma que:

A "dominação" descreve a dimensão estrutural das relações políticas, em que os diversos recursos (econômicos, políticos, simbólicos) são desigualmente distribuídos entre os agentes; o "poder", por sua vez, refere-se ao uso desses recursos pelos agentes em interações concretas. Tais recursos não existem *a priori*, mas são mobilizados (de diversas maneiras e com graus variados de eficácia) pelos agentes encarregados de governar o Estado (GIDDENS, 1994, p. 81, grifo nosso).

Nessa ótica, percebe-se que os Estados usam recursos para imporem os seus desejos frente a outros Estados, a fim de influenciá-los com o intuito de alavancar os seus interesses.

Portanto, neste trabalho "poder" é entendido como a capacidade de um ator estatal (ou grupo) impor a sua vontade frente a outro ator estatal (ou grupo), empregando os recursos à sua disposição. Nota-se que foi empregado o termo ator estatal, pois esta pesquisa concentra-se apenas na relação entre Estados, os principais protagonistas da arena internacional.

9 Darc Antonio da Luz Costa é engenheiro, Mestre em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e Doutor em Engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Foi vice-presidente do BNDES na gestão de Carlos Lessa. É coordenador de estratégia da Escola Superior de Guerra (ESG).

10 Anthony Giddens é sociólogo britânico criador da Teoria da Estruturação. Foi professor de Sociologia na Universidade de Cambridge e diretor da *London School of Economics and Political Science* (LSE) entre 1997 e 2003. Trabalhou como assessor do ex-Primeiro-ministro britânico Tony Blair.

Para responder precisamente ao problema proposto por este trabalho de pesquisa foi necessário também definir o que é *material aeronáutico de alta tecnologia*.

Segundo legislação da FAB (COMAER, 2007b, p.5), material aeronáutico “compreende equipamentos integrantes de componentes, acessórios, partes e peças de aeronaves e dos seus sistemas para ser empregado pelo Comando da Aeronáutica.”

O documento admite, ainda, que produtos que incluem *software* e *hardware* destinados ao uso ou ao apoio do emprego de aeronaves, tais como sistemas de comunicações, radares etc podem, dependendo da sua utilização, ser considerados como produtos aeronáuticos. Dessa forma, um sistema de comunicação de solo, mas que se comunica com aeronaves em vôo é um material aeronáutico (Ibid.).

Já o conceito de tecnologia é debatido pelo professor Waldimir Pirró e Longo¹¹:

A própria palavra tecnologia é empregada com mais de um sentido por diferentes autores, provocando sérios enganos mesmo em pessoas diretamente ligadas ao seu uso. [...] Tecnologia é o conjunto organizado de todos os conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos empregados na produção e comercialização de bens e serviços.

[...] O domínio do conjunto de conhecimentos específicos que constituiu a tecnologia permite a elaboração de instruções necessárias à produção de bens e de serviços. A simples posse dessas instruções, que são expressões materiais e incompletas dos conhecimentos (plantas, desenhos, especificações, normas, manuais) e a capacidade de usá-las não significam que, automaticamente, o usuário se tornou detentor de conhecimentos que as geraram, ou seja, da tecnologia (LONGO, 2000, p. 7, grifo nosso).

11 Professor Waldimir Pirró e Longo é engenheiro metalúrgico Mestre, PHD, Prof. titular da UFF, Diretor do Observatório Nacional e Conselheiro da Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica (FUCAPI). Membro do Núcleo de Estudos Estratégicos (NEST) da UFF e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa Nacional e da Segurança (PPGEST).

Logo a tecnologia está relacionada diretamente com os conhecimentos “armazenados em cérebros de pessoas” e não em instruções para a produção de bens e serviços.

O acadêmico exemplifica afirmando que:

Chega-se ao absurdo de acreditar que quando uma empresa multinacional coloca em funcionamento o último modelo de uma máquina importada de fazer parafusos, o país está dotado da mais alta tecnologia de fazer parafusos. Na realidade, ele está dotado das mais altas instruções para fazer parafusos (Ibid. p.8).

Longo (2000, p.8) também comenta sobre o uso das expressões "alta tecnologia" e "tecnologia de ponta". Segundo ele, elas se relacionam “àquelas tecnologias muito intensivas em ciência, na fronteira do conhecimento e, portanto, exigentes de pesquisa e desenvolvimento (grifo nosso).

A FAB também adota o conceito de tecnologia semelhante ao do Prof. Valdimir P. Longo. Segundo os militares o termo tecnologia é “o conjunto ordenado de conhecimentos (científicos ou empíricos) utilizados na produção e na comercialização de bens e serviços.” (COMAER, 2002b, p.9).

De posse dos conceitos de “material aeronáutico” e de “alta tecnologia” chega-se à definição de material aeronáutico de alta tecnologia. Portanto, nesse trabalho tal conceito pode ser definido como *o conjunto organizado de conhecimentos de vanguarda empregados na produção de aeronaves, de seus sistemas (navegação, autodefesa, ataque, comunicação, munição, radar, etc), de seus acessórios, de peças, softwares, hardwares e instrumentos que poderão ser empregados pela Força Aérea Brasileira dentro e fora das aeronaves.*

2.3 CONCLUSÃO

Este capítulo teve como objetivo verificar os pensamentos dos autores da teoria realista das relações internacionais que fundamentam este trabalho de pesquisa bem como definir os conceitos de “poder” e “material aeronáutico de alta tecnologia”, com o fito de nortear os pensamentos dos leitores desta dissertação com a linha de raciocínio adotada pelo pesquisador.

Após uma análise das teorias, foi possível concluir que as estruturas domésticas dos Estados permitem um equilíbrio interno dos poderes em uma ordem hierárquica e centralizada. Porém, na estrutura internacional ocorre exatamente o contrário: não há subordinação, prevalece a descentralização e, conseqüentemente, a anarquia.

Os Estados não admitem árbitros ou leis superiores aos seus interesses o que provoca uma grande instabilidade nas relações inter-estatais.

Na estrutura internacional estão presentes atores poderosos e atores coadjuvantes ou periféricos com menor índice de desenvolvimento econômico e militar.

Dentro dessa estrutura os atores estatais se relacionam de forma desequilibrada, pois as grandes potências buscam a própria sobrevivência, almejando uma hegemonia global.

As potências são atores racionais e agem de forma ofensiva para defender os seus interesses. Os Estados mais poderosos procuram, portanto, maximizar os seus recursos econômicos e militares dentro do sistema internacional, com o objetivo de equilibrar o sistema.

Portanto, é praticamente impossível, dentro dessa complexa estrutura, prever os comportamentos que serão adotados por cada um dos seus componentes. Todos podem ser um inimigo em potencial. Sendo assim, cada um deve estar preparado para defender os seus próprios interesses.

Como o Brasil faz parte dessa estrutura também está sujeito à instabilidade do sistema anárquico internacional.

Foram registradas frases que expressam o pensamento de alguns dos principais líderes estatais do sistema internacional e o pensamento de alguns brasileiros que sustentam a tese de ameaças externas à nossa soberania.

Portanto, a solução para a sobrevivência do Estado brasileiro no cenário internacional seria adquirir o maior “poder” dentro desse sistema anárquico.

Tal “poder” conforme definido nesse capítulo seria a capacidade de o Brasil impor a sua vontade frente a outro ator estatal (ou grupo), empregando os recursos à sua disposição. E tais recursos seriam, principalmente, o econômico e o militar de acordo com a tese sustentada por Waltz (1977) ao afirmar que os Estados empregam os meios econômicos para fins políticos e militares e meios políticos e militares para alcançar os interesses econômicos.

Existem várias alternativas para incrementar o poder econômico de um Estado. Uma delas é investir no desenvolvimento de novas tecnologias.

A pesquisa realizada por Singer demonstra a maximização do poder econômico das grandes potências, sustentada pelos investimentos em pesquisa e desenvolvimento para elaborar produtos com alto valor agregado.

Já o trabalho realizado por Erber comprova que quanto mais se investe em pesquisa e inovação maior é o valor agregado dos produtos.

Finalmente, Dantas esclarece, por meio de sua pesquisa, que as empresas brasileiras investem pouco em pesquisa e desenvolvimento (P&D) quando comparadas com as estrangeiras.

Isso nos leva a supor que para o Brasil maximizar o seu poder econômico e, posteriormente, dar suporte ao seu poder militar, deve, necessariamente, investir em P&D. Tais ações devem ser promovidas pelo Estado ou pela iniciativa privada.

Investimentos em pesquisa e desenvolvimento podem agregar cada vez mais valor aos produtos e serviços nacionais, transformando o Brasil em uma potência econômica.

Suportado por um poder econômico bem desenvolvido, cada vez mais investimentos poderão ser realizados na esfera militar, posicionando o Brasil em situação de destaque na estrutura anárquica internacional.

Dessa forma, o País seria capaz de realizar uma estratégia dissuasória, diminuindo a vontade de qualquer Estado impor os seus interesses por meio da força bruta, pois os custos e riscos não seriam compensados pelos ganhos.

Nessa linha de raciocínio, este trabalho, agora, passa a focar no Ministério da Defesa e na Força Aérea Brasileira para constatar como essas instituições públicas tratam o tema Pesquisa e Desenvolvimento que possam sustentar a produção de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

3 A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA NO MINISTÉRIO DA DEFESA

“Para ter capacidade dissuasória, o Brasil precisa ter capacidade de mobilização e, para isso, precisa ter insumos de defesa próprios.”

Nelson Jobim – Ministro da Defesa¹²

Este capítulo fornece subsídios para a análise da primeira hipótese deste trabalho de pesquisa:

H1 - O Ministério da Defesa tem impacto positivo nas ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia.

Organizado em cinco seções, o capítulo, inicialmente, apresenta uma discussão sobre a ascendência da expressão política sobre a militar e debate a necessidade da existência de um organismo coordenador das forças armadas.

Em seguida, são tecidos comentários sobre a criação do Ministério da Defesa Brasileiro e os seus aspectos legais.

A próxima seção discute como a expressão política brasileira amadureceu o pensamento estratégico nas áreas de Ciência e Tecnologia voltadas para a defesa nacional.

No quarto tópico é possível verificar como o MD coordena as ações de C&T, visando ações de defesa capazes de incrementar a segurança nacional.

Finalmente, na última parte uma conclusão é apresentada, compilando os dados discutidos.

¹² Frase extraída do discurso do Ministro de Estado de Defesa Nelson Jobim, em 06 de setembro de 2007, no Palácio do Planalto, Brasília DF, durante o lançamento do Plano Estratégico de Defesa Nacional. Fonte: Assessoria de Comunicação do MD.

3.1 MINISTÉRIO DA DEFESA - UMA NECESSIDADE

Atualmente, a grande maioria dos países possui órgãos conhecidos como ministérios da defesa que estão posicionados dentro da estrutura doméstica de cada Estado. Tais instituições são dedicadas aos assuntos relativos à soberania nacional.

A razão de ser dessas organizações está relacionada com a segurança de um Estado e com a organização dos seus recursos para uma eventual guerra.

Contudo, um conflito armado tem ligação direta com o “jogo de interesses” nas relações estatais. Tais interações, como atualmente são percebidas, têm o seu ponto de inflexão na conhecida Paz de Westphalia, com o fim da guerra dos trinta anos na Europa, entre 1618 e 1648.

Muitos pesquisadores admitem que esse marco histórico originou a estrutura legal e política das relações inter-estatais modernas. Assim, ficou estabelecida uma nova concepção das relações internacionais, "substituindo definitivamente a idéia medieval de autoridade religiosa universal, agindo como árbitro maior da cristandade" (SILVA; GONÇALVES, 2005, p. 267).

“O tratado de Paz de Westphalia era a Carta de uma Europa permanentemente arranjada segundo um princípio não-hegemônico” (WATSON, 1992, p. 182).

De acordo com Vicentini¹³ (2002), depois desse marco histórico, todas as formas de governo passaram a ser legítimas norteadas pelos seguintes princípios: o da soberania territorial; o da não intervenção em assuntos internos dos demais e na

13 Paulo Gilberto Fagundes Vicentini é Mestre em Ciência Política pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Doutor em História Econômica pela Universidade de São Paulo (USP); Professor de História Mundial Contemporânea no Departamento de História da UFRGS e de Relações Internacionais nos Programas de Pós-Graduação em História e em Ciência Política (Mestrado e Doutorado) da UFRGS.

independência dos Estados, detentores de direitos jurídicos iguais, a serem respeitados pelos demais membros.

Inicialmente, o novo tipo de sistema estado-nação era cristão e europeu. Porém, “com a expansão colonial do século XIX e a descolonização do século XX o sistema de Westphalia adquiriu uma abrangência mundial, atingindo os demais países até os dias atuais.” (VICENTINI, 2002, p.1).

Promovendo tanto a paz como a guerra, o poder político passou a ter grande significado nas relações internacionais. As guerras eram iniciadas e finalizadas em função dos interesses dos governantes.

Quase dois séculos depois de Westphalia, o fenômeno “guerra” começou a ser analisado e estudado de acordo com os novos métodos científicos. Dentre os estudiosos desse fenômeno se destacou o general prussiano Carl von Clausewitz.

Segundo Peter Paret, analista da obra de Clausewitz, escrita entre 1819 e 1827, “o general elaborou teorias que tentam explicar os conflitos armados pós Westphalia” (CLAUSEWITZ *apud* PARET, 2001, p. 275).

Uma das mais importantes implicações da teoria do general prussiano conduz ao conceito de que a guerra é a composição de três elementos, conhecidos com a “Tríade de Clausewitz”, como explica Parret:

Os três elementos compõem a chamada “Tríade de Clausewitz” (figura 3): violência e paixão relacionadas com a sociedade; o segundo, incerteza, chance e probabilidade vinculadas ao comandante militar e suas forças; e, finalmente, o propósito político ligado ao governo (Ibid. p. 276).

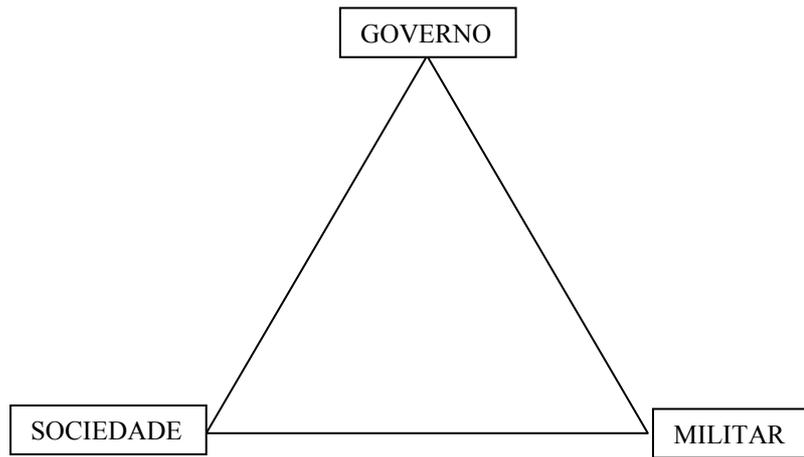


Figura 3
Tríade de Clausewitz

Fonte: Peter Parret – Construtores da Estratégia Moderna

Clausewitz percebeu, nas suas observações, a importância das decisões políticas sobre as guerras:

A guerra é, meramente, a continuação da política por outros meios [...] cabendo, portanto, à liderança política identificar e direcionar as energias da sociedade, sem sucumbir a seu poder irracional: um governo canaliza a energia psíquica para uma política racional que o exército ajuda a concretizar. [...] O caráter político da guerra reforça o ponto expresso na natureza dual da guerra de que ela não é um ato isolado e autônomo. A derrota do poder armado do inimigo e de sua vontade de empregá-lo não é um fim em si mesmo, mas um meio de se atingir metas políticas. A violência deve expressar o propósito político e fazê-lo de modo racional e utilitário (Ibid. 277).

Autores da atualidade concordam com a teoria de Clausewitz. Nessa mesma ótica, Bull admite que “a guerra continua sendo um instrumento de política” (BULL, 2002, p. 222).

Aron defende a tese do “Primado da Política”, ou seja, “a Política acima da diplomacia e dos militares [...] Ela permite, de fato, frear a escalada aos extremos, evitando que a animosidade exploda em paixão pura, numa brutalidade sem limites.” (ARON, 2002, p. 78).

De acordo com as afirmativas de Clausewitz, Bull e Aron, pode-se inferir que a expressão política, ou seja, o governo deve ter ascendência e o controle sobre os recursos militares de um Estado.

Analisando a Constituição Federal Brasileira é possível perceber a ascendência da expressão política sobre a militar. A nossa Lei Magna, no art. 142, estabelece que:

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem (BRASIL, 2002, grifo nosso).

Segundo esse artigo constitucional fica claro que as Forças Armadas brasileiras estão sob o comando supremo do Presidente da República. Porém, ao longo da nossa história a expressão militar teve uma posição de assessoria ao chefe de Estado e influência nas decisões políticas do País.

Dentro da estrutura doméstica brasileira, os militares mantinham um posicionamento próximo ao Presidente da República com a própria existência dos Ministérios da Marinha, Exército e Aeronáutica.

Essa estrutura apresentava desvantagens em manter os militares com função política, no cargo de Ministro de Estado, e não permitia um comando unificado das três Forças. O próprio Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA) não tinha a função de centralizar o poder militar e era percebida uma clara ausência de sinergia entre as nossas Forças Armadas. Os nossos militares se preparavam de forma isolada para um possível conflito onde deveriam atuar de forma conjunta ou combinada.

A necessidade de criação de um órgão capaz de coordenar as três Forças, durante o tempo de paz para um melhor emprego em situações de conflito foi discutida por alguns estudiosos militares:

As guerras da atualidade exigem das Forças Armadas um só enfoque de planejamento, padronização de equipamento, ações de logística, atividades de inteligência, conduta das operações e pesquisa científica. Exigem, enfim, uma só estratégia de preparo e aplicação das Forças (POTENGY, 1988, p. 36).

Dessa forma, para otimizar o gerenciamento de recursos, evitando-se a dispersão de meios, seria necessário criar um órgão de comando único, representando a expressão política do Estado e que fosse capaz de gerenciar os recursos humanos e materiais das nossas Forças Armadas.

3.2 A CRIAÇÃO DO MINISTÉRIO DA DEFESA BRASILEIRO

A discussão sobre a criação de um Ministério da Defesa - integrando a Marinha, o Exército e a Aeronáutica - vem desde meados do século passado. A Constituição de 1946 já citava, no art. 176, a criação de um Ministério único, que resultou na instituição do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA), à época, chamado de Estado-Maior Geral (BRASIL, 1946).

Em 25 de fevereiro de 1967, o então Presidente da República Marechal Castelo Branco assinou o Decreto-Lei 200 (Cap. VI, Art. 168 e 169) que previa a integração das Forças Armadas, nos moldes de um Ministério da Defesa. No entanto, tal proposta foi abandonada (BRASIL, 1967).

Durante a Assembléia Nacional Constituinte de 1988, o assunto voltou à discussão, mas não prosperou. Finalmente em 1995, o Presidente da República Fernando Henrique Cardoso declarou que, em seu plano de governo, estava prevista a discussão para a criação do Ministério da Defesa.

O Presidente Fernando Henrique pretendia criar o Ministério ainda no seu primeiro mandato. A idéia era aperfeiçoar o sistema de defesa nacional, formalizar

uma política de defesa sustentável e integrar as três Forças, racionalizando as suas atividades.

Durante os anos de 1995 e 1996, o EMFA, responsável pelos estudos sobre a criação do novo Ministério, constatou que entre 179 países, apenas 23 não possuíam Forças Armadas integradas por um único Ministério. Desses 23 países, apenas três, entre eles o Brasil, possuíam dimensões políticas para justificar a criação de um Ministério da Defesa, como extensão territorial e Forças Armadas treinadas e estruturadas. Os Ministérios da Defesa da Alemanha, da Argentina, do Chile, da Espanha, dos Estados Unidos, da França, da Grã-Bretanha, da Itália e de Portugal foram os escolhidos para uma análise aprofundada porque possuíam algum tipo de identificação com o Brasil, como extensão territorial, população, efetivo das Forças Armadas, entre outros fatores (BRASIL, 2007b).

Para dar continuidade aos estudos de criação, o Presidente Fernando Henrique Cardoso criou um Grupo de Trabalho Interministerial que definiu as diretrizes para implantação do Ministério da Defesa. Reeleito, o Presidente nomeou o senador Elcio Álvares, ministro Extraordinário da Defesa, em 1º de janeiro de 1999. O senador foi o responsável pela implantação do novo órgão.

Finalmente, em 10 de junho de 1999, foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a criação do Ministério da Defesa, de acordo com a Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. O EMFA foi extinto e os Ministérios da Marinha, do Exército e da Aeronáutica transformados em Comandos (BRASIL, 1999).

A criação do MD teve como base legal, além da Lei Complementar 97, as seguintes legislações: Medida Provisória nº 1799-6, de 10 de junho de 1999 e Decreto nº 3.080, de 10 de junho de 1999. Posteriormente, essa legislação foi

complementada pela Emenda Constitucional nº 23, de 2 de setembro de 1999 e pela Portaria nº 2144/MD, de 29 de outubro de 1999.

As Forças Armadas constituídas pelo Exército, Marinha e Aeronáutica passaram a ser “subordinadas ao Ministro de Estado da Defesa, dispondo de estruturas próprias” (Ibid.)

O Ministro assumiu “a direção superior das Forças Armadas, assessorado pelo Conselho Militar de Defesa (CMD), órgão permanente de assessoramento, pelo Estado-Maior de Defesa, pelas Secretarias e demais órgãos, conforme definido em lei (Ibid.).

Uma das principais tarefas do MD é ser o principal articulador de ações que envolvam mais de uma Força Singular e estabelecer políticas ligadas à Defesa e à Segurança do País, definidas na Política de Defesa Nacional (PDN), atualizada em julho de 2005.

A estrutura organizacional do MD contempla cinco grandes segmentos: o Estado-Maior de Defesa (EMD); a Secretaria de Política, Estratégia e Assuntos Internacionais (SPEAI); a Secretaria de Logística, Mobilização, Ciência e Tecnologia (SELOM); a Secretaria de Organização Institucional (SEORI); e a Secretaria de Estudos e de Cooperação (SEC). (BRASIL, 2004a).

Depois de estabelecidas todas as bases legais para o seu funcionamento o MD iniciou as suas atividades, visando uma melhor coordenação entre as Forças Armadas. Inicia-se, portanto, uma nova fase na defesa nacional com iniciativas civis e militares para o estabelecimento de ações que pudessem reforçar a segurança

nacional, entre elas a discussão sobre a estratégia a ser adotada na área de Ciência e Tecnologia.

3.3 A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA POLÍTICA DE DEFESA NACIONAL

“Estou certo de que a reativação do nosso parque industrial militar e o incentivo aos nossos centros de pesquisa do setor, assim como a formação de profissionais cada vez mais e melhor qualificados, será parte central da nova estratégia de defesa.

Luis Inácio Lula da Silva- Presidente da República¹⁴

Os órgãos da administração pública federal normatizam as suas missões e ações por meio de políticas e diretrizes que são balizadas pela nossa Lei Magna.

A Assembléia Nacional Constituinte de 1988 debateu com profundidade o assunto Ciência e Tecnologia e estabeleceu orientações para promover o desenvolvimento desse setor. Todas estão inseridas no artigo 218 da Constituição e seus parágrafos.

Segundo esse artigo “o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas.” De forma mais específica os seus parágrafos estabelecem o seguinte (BRASIL, 2002).

§ 1º - A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º - A pesquisa tecnológica voltará-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

¹⁴ Frase extraída do discurso do Presidente Luis Inácio Lula da Silva, em 06 de setembro de 2007, no Palácio do Planalto, Brasília DF, durante o lançamento do Plano Estratégico de Defesa Nacional. Fonte: Assessoria de Comunicação do MD.

§ 3º - O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º - A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º - É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

O referido artigo e seus parágrafos orientam, portanto, todas as ações que devem ser adotadas na esfera governamental brasileira na área de Ciência e Tecnologia (C&T).

Após a Constituição definir de forma abrangente como o País deverá tratar o assunto C&T, outras legislações foram criadas para agregar detalhes específicos na referida área. Entre elas são destaque:

Lei Nº 8.661 - Senado Federal, de 02 de junho de 1993.
Dispõe sobre os incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária.

Lei Nº 8.958 - Senado Federal, de 20 de dezembro de 1994.
Trata sobre as relações entre instituições federais de ensino superior e de pesquisa científica e tecnológica e as fundações de apoio.

Decreto Nº 3.569 - Senado Federal, de 18 de agosto de 2000.
Versa sobre a Comissão Assessora de Ciência e Tecnologia para a Defesa -
COMASSE.

Portaria Normativa Nº 740 - MD, de 26 de novembro de 2001.
Dispõe sobre a Política de Ciência e Tecnologia das Forças Armadas.

Lei Nº 10.332 - Senado Federal, de 19 de dezembro de 2001.
Institui mecanismo de financiamento para o Programa de fomento à Pesquisa em
Saúde, para o Programa Biotecnologia e Recursos Genéticos - Genoma, para o
Programa de Ciência e Tecnologia do Setor Aeronáutico e para o Programa de
Inovação para Competitividade.

Portaria Normativa Nº 1317 - MD, de 04 de novembro de 2004.
Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) para a Defesa
Nacional.

Lei Nº 10.973 - Presidência da República, de 02 de dezembro de 2004.
Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no
ambiente produtivo.

Essa última lei está organizada em torno de três eixos: a constituição de um
ambiente propício às parcerias estratégicas entre universidades, institutos
tecnológicos e empresas; o estímulo à participação de institutos de ciência e
tecnologia no processo de inovação; e o estímulo à inovação na empresa.

Segundo o Ministro da Ciência e Tecnologia, Sergio Rezende¹⁵:

¹⁵ Frase extraída do discurso do Ministro Sergio Rezende, em 15 de dezembro de 2004, durante a promulgação da Lei 10.973. Fonte: Assessoria de Comunicação do MCT.

A Lei de Inovação vai facilitar a interação entre as universidades, instituições de pesquisa e o setor produtivo, estimulando o desenvolvimento de produtos e processos inovadores pelas empresas brasileiras, com grande impacto sobre a competitividade do país.

É possível perceber alguns indícios dos resultados de algumas políticas governamentais incentivadoras de formação de pesquisadores. De acordo com o professor Paulo Sergio Marchelli¹⁶:

O Brasil teve um notável crescimento na quantidade de pesquisadores formados nos últimos vinte anos. Até o ano de 1985, mais de 40% dos doutores brasileiros tinham obtido seu título em instituições estrangeiras. Em anos recentes, verificou-se uma evolução significativa do número de titulações emitidas no próprio país, em decorrência da política de expansão e descentralização da oferta de cursos na década de 90, cujo número cresceu de 503 para 864 (68%), evoluindo a demanda por matrículas de 11.952 para 33.004 alunos (176%). A política que deu prioridade à formação de doutores no País alcançou plenamente seus objetivos, de forma que, na década de 90, apenas um de cada cinco títulos foi obtido no exterior. Os dados sobre a evolução do número de publicações com origem no Brasil mostram que o País praticamente triplicou sua produção científica ao longo da década de 90, o que mostra os efeitos positivos das políticas públicas praticadas (MARCHELLI, 2005, p. 7).

Após o estabelecimento das legislações, os órgãos do poder executivo elaboram, de acordo com o cenário atual, políticas, estratégias, diretrizes e objetivos estratégicos que deverão ser perseguidos pelas instituições subordinadas. O Ministério da Defesa não foi uma exceção e, logo após a sua criação, se preocupou em atualizar a Política de Defesa Nacional.

Como medida inicial, o MD, em 2003, promoveu uma série de debates com personalidades de destaque no cenário nacional. Os objetivos dessas reuniões foram:

Desenvolver uma reflexão sobre os desafios a serem enfrentados pelo Brasil na área de defesa e segurança [...] gerar subsídios relevantes para a atuação do Governo e, em especial, do Ministério da Defesa, além de estimular a discussão e o estudo, pela sociedade brasileira, de questões afetas à área da defesa e da segurança (PINTO, ROCHA, SILVA, 2004a, p7).

¹⁶ Paulo Sergio Marchelli é doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), em 1996. Atualmente é Professor Doutor da Universidade São Marcos (USM). Sua produção intelectual concentra-se nas seguintes áreas: Didática, Avaliação Educacional, Políticas Públicas em Educação, História da Educação, Sociologia da Educação e Currículo.

Uma parceria firmada entre o Ministério da Defesa, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) promoveu oito rodadas de debates dedicadas a temas previamente definidos. Participaram dos debates representantes do governo, parlamentares, militares, acadêmicos, diplomatas e jornalistas.

O fruto desse trabalho está registrado nos seguintes documentos: Reflexões sobre Defesa e Segurança - Uma Estratégia para o Brasil; O Brasil no Cenário Internacional de Defesa e Segurança; Os Desafios na Atuação das Forças Armadas; e As Forças Armadas e o Desenvolvimento Científico e Tecnológico do País. Todos disponíveis na página eletrônica do Ministério da Defesa.

Esse último volume reúne os ensaios de renomados especialistas, entre eles o professor Roberto Amaral¹⁷ que afirma o seguinte:

O desenvolvimento em ciência e tecnologia está no centro do desenvolvimento econômico, social e militar e condiciona os conceitos de soberania e defesa. [...] a cooperação científico-tecnológica deve compreender parceria e transferência de tecnologia. (AMARAL *apud* PINTO, ROCHA, SILVA, 2004b, p168).

Contribuindo para consolidar um pensamento estratégico de defesa Amaral acrescenta, ainda, que:

A nossa política de defesa depende de uma política de ciência e tecnologia voltada para a emancipação do País, associada ao desenvolvimento industrial. Não há política industrial sem, antes, política de ciência e tecnologia. [...] a doutrina de segurança e a política de defesa que defendemos que opta pela persuasão em detrimento da força, não podem omitir a produção de meios de defesa e dissuasão, que exigem integração do parque industrial e, repetamos sempre, desenvolvimento científico e tecnológico (Ibid. p.177).

[...] Mas, lembremos, o país que não desenvolve e não produz seus equipamentos e sistemas de defesa dentro de suas fronteiras e sob o controle da política nacional delega aos outros a definição de sua política de defesa. De outra parte, a inexistência de capacidade de defesa, isto é, de força dissuasória, é o mais eficiente estímulo à aventura militar (Ibid. p.178).

17 Roberto Amaral é cientista político, professor da PUC-Rio e ex-Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia.

Percebe-se que a ciência e a tecnologia são o cerne da indústria de defesa. Há uma perfeita consciência de que a estratégia da dissuasão está diretamente relacionada com a capacidade de produção nacional de meios bélicos.

Roberto Amaral defende uma estratégia de dissuasão para evitar qualquer “aventura militar” contra o nosso País, ou seja, necessitamos ter “uma capacidade bélica de fazer que qualquer possível oponente desista de realizar uma ação militar, pois os custos e riscos não seriam compensados pelos ganhos”, a mesma tese defendida por Mearsheimer (1983, p.43).

Além das reflexões de renomados especialistas nacionais, outros indicadores contribuem para reforçar a necessidade de investimento em C&T. Um deles foi uma pesquisa do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Segundo esse estudo os produtos que mais agregam valor (US\$ / kg de produto desenvolvido) são os produtos aeronáuticos e espaciais, conforme resumido na tabela 1.

AGREGAÇÃO DE VALOR EM PRODUTOS	
Setores	US\$/Kg
Mineração	0,01
Agrícola	0,30
Automotivo	10,00
Eletrônico (áudio e vídeo)	100,00
Defesa (foguetes)	200,00
Aeronáutico Comercial	1.000,00
Defesa (mísseis) e Telefonia Celular	2.000,00
Aeronáutico (militar)	2.000,00 a 8.000,00
Espacial (satélites)	50.000,00

Tabela 1
Agregação de Valor em Produtos Aeronáuticos
Fonte: INPI – Associação dos Exportadores Brasileiros – AEB 2001

Essa pesquisa nos leva a perceber que quanto mais se investe em C&T maior deverá ser o valor agregado e o faturamento do produto final.

Baseado na experiência adquirida nas atividades de C&T; nos debates realizados; calcado em dados estatísticos; e, após analisar o cenário nacional e internacional, o MD, em 2005, atualizou a Política de Defesa Nacional (PDN).

A PDN contém vinte e duas orientações estratégicas que balizam ações a serem implementadas para fortalecer a segurança nacional.

Uma delas, especificamente a nona, estabelece o seguinte:

Que o fortalecimento da capacitação do País no campo da defesa é essencial e deve ser obtido com o envolvimento permanente dos setores governamental, industrial e acadêmico, voltados à produção científica e tecnológica e para a inovação. O desenvolvimento da indústria de defesa, incluindo o domínio de tecnologias de uso dual, é fundamental para alcançar o abastecimento seguro e previsível de materiais e serviços de defesa (BRASIL, 2005a, p. 16).

Esse mesmo documento define várias ações que, em resumo, definem uma estratégia de dissuasão focada na expressão militar discutida por Mearsheimer. Porém, seria em vão possuímos Forças Armadas poderosas, mas muito dependentes de material estrangeiro como afirmou Roberto Amaral.

Nesse sentido, a PDN estabelece diretrizes estratégicas que estimulam o desenvolvimento da indústria bélica nacional, onde se destacam as seguintes (Ibid., p.15):

- a) Estimular a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de produção de materiais e serviços de interesse para a defesa;
- b) Intensificar o intercâmbio das Forças Armadas entre si e com as universidades, instituições de pesquisa e indústrias, nas áreas de interesse de defesa.

Contudo, apesar da existência de uma legislação que oriente e defina a estratégia de Defesa, faz-se necessário um setor no MD para planejar e coordenar todas as ações necessárias previstas na PDN relativas à área de Ciência e Tecnologia.

3.4 A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO MINISTÉRIO DA DEFESA

A Legislação que prevê a criação do MD também orienta o preparo das Forças Armadas e estabelece, no art. 14, ações focadas na área tecnológica, entre outras, determinando a “procura da autonomia nacional crescente, mediante contínua nacionalização de seus meios, nela incluídas a pesquisa, o desenvolvimento e o fortalecimento da indústria nacional” (BRASIL, 1999).

Para planejar e coordenar ações de C&T o MD ativou na sua estrutura o Departamento de Ciência e Tecnologia (DEPCT), subordinado à Secretaria de Logística, Mobilização e Ciência e Tecnologia.

A missão do DEPCT é “viabilizar soluções científico-tecnológicas e inovações para satisfazer as necessidades brasileiras à defesa e ao desenvolvimento nacional” (BRASIL, 2007a).

Basicamente esse setor do MD foca em dois grandes objetivos:

a) Realizar fóruns e mecanismos permanentes para a discussão, formatação, realização, acompanhamento e avaliação de projetos e ações de C&T resultantes da interação do MD e MCT;

b) Identificar as necessidades e os anseios dos setores civis e militares, relacionados com a C&T, a fim de estabelecer as Diretrizes Estratégicas para a

Defesa, como forma de buscar o efetivo domínio dos conhecimentos científico-tecnológicos para o desenvolvimento nacional.

O assunto tecnologia requer uma grande interação com o envolvimento de diferentes setores. Fica difícil elaborar planejamentos e coordenar ações sem a participação de uma equipe multifuncional.

Para coordenar os trabalhos foi criada a Comissão de Assessoramento da Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional (COMASSE).

Essa comissão foi criada por meio do Decreto Nº 3.569 do Senado Federal, de 18 de agosto de 2000. Tem como finalidade assessorar o Ministro de Estado da Defesa a coordenar os assuntos relativos à pesquisa e ao desenvolvimento científico-tecnológico de interesse da Defesa Nacional (BRASIL, 2007a).

A COMASSE é presidida pelo Secretário da SELOM e tem como secretaria-executiva o DEPCT. Ela acompanha a execução da Política de Ciência e Tecnologia para a Defesa; propõe metas e prioridades do MD para a área; e avalia e otimiza a gestão do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa (SisCTID) (Ibid.).

Trata-se de uma comissão interministerial, reunindo representantes do MD, que a presidirá; do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Ministério das Comunicações; do Ministério da Ciência e Tecnologia; e dos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica (figura 4).

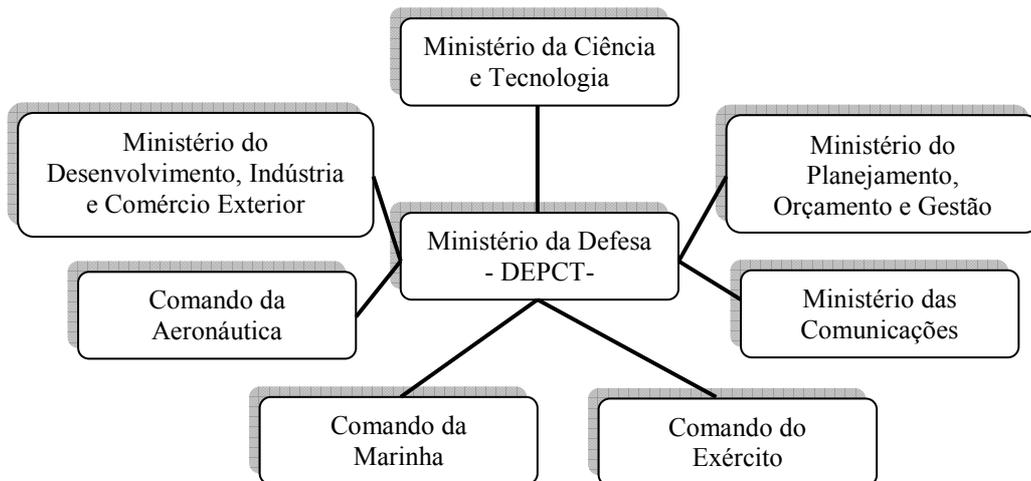


Figura 4
 Comissão de Assessoramento da Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional
 Fonte: www.defesa.gov.br/ciencia_tecnologia/index.php

Essa equipe multifuncional tem liberdade para constituir Comitês Técnicos permanentes ou temporários para cada área de interesse da Defesa.

A estrutura militar devido à sua doutrina secular se baseia na unidade de comando, elaborando planejamentos de forma centralizada, porém, com a execução descentralizada das ações. Dessa maneira, os órgãos inferiores reportam aos seus superiores em uma organização com forte subordinação.

A geração do conhecimento científico de vanguarda requer um fluxo rápido de informações. O MD partiu da premissa que para gerenciar ações de C&T talvez a estrutura tradicional militar não fosse a ideal.

Nesse sentido, foi idealizado o SisCTID que utiliza uma estrutura sistêmica matricial, visando mais credibilidade, eficiência, eficácia e efetividade além de tornar o fluxo de informações mais ágil. (BRASIL, 2007a).

Essa estrutura permite que as resoluções e as ações derivadas da COMASSE sejam conhecidas em reduzido espaço de tempo e sem burocracia, por todos os envolvidos em um determinado processo.

O SisCTID permite dois modos de acesso: o controlado e o livre. Isso ocorre da seguinte forma:

No primeiro, são realizados o planejamento, a execução e o controle das ações que estarão contidos os projetos estratégicos e as informações sigilosas. No modo livre, espera-se que os acessos gerem um ambiente do tipo caótico ou randômico, com múltiplas entradas de informações, a fim de fomentar a inovação tecnológica e as parcerias a ela vinculadas (Ibid.).

A gestão da C&T no MD é realizada pela COMASSE que coordena a definição da estratégia, cria metas e medidas da carteira de projetos de C, T& I do MD pelos comitês técnicos.

A gestão se concentra em cinco áreas (Ibid.):

a) **Gestão da Cadeia Produtiva:** conduzir o planejamento operacional e a execução dos processos, o mais eficientemente possível. Ela multiplica saídas claramente definidas e busca utilizar os efeitos da economia de escala de forma a gerar lucro;

b) **Gestão de Relacionamentos:** conquistar clientes e/ou fornecedores e ganhar sua lealdade. As parcerias nesta área incluem todos os clientes com os quais existe um relacionamento do tipo de mercado;

c) **Inovação:** tem por objetivo a criação rápida de novos produtos;

d) **Infra-estrutura:** trata das atividades de apoio;

e) **Desenvolvimento Organizacional:** incentiva a disposição dos próprios colaboradores e dos parceiros para a cooperação. Emprega procedimentos

especiais para avaliar e premiar o desempenho, para desenvolver parcerias e para conquistar parceiros.

A jornalista Claudia Izique, no seu artigo “Armas Integradas”, detalha como o MD integrou pensamentos civis e militares para o desenvolvimento da C&T, além de exemplificar a atuação do SisCTID. Segundo Izique:

A integração que o novo sistema quer promover tem como objetivo consolidar as parcerias com universidades e empresas privadas em torno de projetos de desenvolvimento de tecnologias de aplicação civil e militar, ou duais, no jargão militar. Esses projetos devem ser financiados com recursos dos fundos setoriais e de investimento de risco captados com o apoio do programa Inovar, da agência federal Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). A expectativa é de que essa convergência de interesses amplie o conteúdo tecnológico dos produtos e serviços da Defesa, capacite recursos humanos e fortaleça a indústria nacional, entre outros benefícios. (IZIQUE, 2004, p.1)

Izique explica como ocorre a integração entre os militares e os civis e os possíveis empregos da tecnologia militar em prol da sociedade:

A aproximação com os setores civis começou já na elaboração das diretrizes do SisCTID. Ao longo do ano de 2005, a Defesa reuniu pesquisadores e empresários de São Paulo, Campinas, São José dos Campos e Rio de Janeiro para integrar grupos de trabalhos e debater a minuta da proposta. Eles avaliaram modelos de parceria adotados por outros países, antes de propor um modelo nacional para a integração da pesquisa civil e militar. Também analisaram as afinidades das três Armas e o potencial de aproveitamento das pesquisas para as Forças Armadas e a sociedade, até chegar numa lista de 23 tecnologias que serão priorizadas pelo sistema, entre elas os reatores nucleares, sistemas espaciais, sensores, microeletrônica e hipervelocidade.

Assegurado o financiamento - e tendo com pano de fundo essas 23 tecnologias -, o SisCTID vai funcionar em moldes semelhantes aos de uma agência de fomento, induzindo projetos estratégicos - que, neste caso, terão caráter sigiloso e serão protegidos por legislação de salvaguarda - e incorporando pesquisas de inovação tecnológica, espontaneamente apresentadas. Nos dois casos, o sistema vai operar como uma rede de cooperação, tendo como ferramenta o Sistema de Gestão de Projetos Estratégicos (SGPE), um software via web, desenvolvido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). A utilização desse programa já é resultado de uma parceria do Ministério da Defesa com a Confederação Nacional da Indústria (CNI). A carteira de projetos do sistema será gerenciada pela Comissão Assessora de Ciência e Tecnologia para a Defesa (Ibid. p.2).

Finalmente, a jornalista aponta os principais projetos de tecnologia de ponta escolhidos como prioritários pelo MD:

No escopo das tecnologias eleitas como prioritárias, a Defesa elegeu os dez primeiros projetos que pretende implementar. Além da Usina de Hexafluoreto, do satélite geoestacionário e do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), também destinará recursos e buscará parceiros para o desenvolvimento de combustíveis nucleares avançados, como o urânio gadolínio, utilizado na geração de energia elétrica; construção de bloco giroscópico para o Míssil Anti-Radiação; criação de sensores infravermelhos e óptico-mecânicos para sistema de visão noturna e navegação inercial; túnel de vento vertical para o treinamento de pára-quedistas e um pseudo-satélite, que deverá conferir maior precisão aos sistemas de posicionamento global por satélite (GPS) (Ibid. p.2).

Apesar de ter atualizado a PDN, em 2005, e ser um órgão relativamente novo, o Ministério da Defesa, vem realizando, desde 06 de setembro de 2007, uma nova análise do cenário interno e externo com vistas a atualizar a estratégia de defesa nacional.

O Presidente Luis Inácio Lula da Silva, durante o seu discurso de lançamento do “Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) da Defesa¹⁸”, afirmou:

Contar com um plano estratégico de defesa, que considera os mais variados cenários futuros, é uma obrigação de todo país que tem responsabilidade com o seu próprio desenvolvimento e com sua inserção soberana no cenário internacional. [...] Um dos principais desafios para a elaboração dessa estratégia será, justamente, o de aliar o desenvolvimento de nossas Forças Armadas ao desenvolvimento econômico e tecnológico do nosso País.

O prazo para conclusão previsto era 07 de setembro de 2008. Até lá novas discussões serão realizadas em um trabalho conjunto de civis e militares para a atualização das ações estratégicas de Defesa Nacional. Essa nova PDN não é objeto de estudo desta pesquisa.

3.5 CONCLUSÃO

O presente capítulo teve como principal objetivo verificar a validade da primeira hipótese desta dissertação:

¹⁸ Discurso do Presidente Luis Inácio Lula da Silva, em 06 de setembro de 2007, no Palácio do Planalto, Brasília DF, durante o lançamento do Plano Estratégico de Defesa Nacional. Fonte: Assessoria de Comunicação do MD.

H1 - O Ministério da Defesa tem impacto positivo nas ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia.

Como passo inicial foi discutida a ascendência da expressão política sobre as demais; justificou-se a necessidade de criação do Ministério da Defesa brasileiro, como órgão coordenador das ações conjuntas das três Forças; demonstrou-se como a expressão política nacional amadureceu o pensamento estratégico nas áreas de C&T voltadas para a defesa do Brasil; e, finalmente, foi apresentada a estrutura do MD voltada para o apoio às ações de Ciência e Tecnologia bem como alguns projetos de alta tecnologia em fase de desenvolvimento.

Como ponto de partida deste capítulo, esta pesquisa constatou a existência de um ponto de inflexão na história que culminou em uma mudança das relações internacionais: a Paz de Westphalia, em 1648.

Antes de Westphalia tanto a guerra como a paz eram declaradas por meio das autoridades religiosas. Depois desse marco histórico, o poder político dos governantes passou a substituir a autoridade religiosa nas grandes decisões. Teve início, portanto, uma nova ordem nas relações internacionais que persiste até a atualidade.

De acordo com essa nova estrutura, os Estados passaram a defender os princípios da soberania territorial; a não intervenção em assuntos internos dos demais e as suas próprias independências.

Apesar dessa nova ordem mundial as guerras continuaram a existir. O que mudou foi apenas o tipo de poder que teria capacidade de conduzi-las, no caso o poder político.

Posteriormente, esse tipo de fenômeno da violência humana passou a ser estudado e analisado, seguindo os passos de uma metodologia científica.

Clausewitz, general prussiano, concluiu, aproximadamente dois séculos após Westphalia, que a guerra é meramente a continuação da política por outros meios. Dessa forma, a guerra, ou seja, o emprego do poder armado para derrotar o exército inimigo ou mesmo as ações que possam evitar o emprego desse poder militar por parte do inimigo não é um objetivo propriamente dito dos políticos, mas sim um meio de se atingir as metas políticas de um determinado Estado.

Foi possível perceber que a teoria de Clausewitz ainda se aplica na atualidade e que outros autores, tais como Bull e Aron confirmam a supremacia da expressão política sobre as demais.

A ascendência da política sobre as outras expressões do poder nacional apresenta vantagens. Segundo Aron, esse posicionamento permite evitar que os conflitos militares possam explodir em uma brutalidade sem limites, limitando a violência do uso da força bruta.

Logo era de se esperar que no Brasil, de acordo com a atual ordem nas relações internacionais, a expressão política também tivesse ascendência sobre as demais, inclusive a militar.

Foi verificado que alguns estudiosos militares percebiam a necessidade de atuação conjunta das Forças Armadas, com um comando unificado, visando aumentar a sinergia entre as mesmas.

Esta pesquisa constatou, ainda, que apesar de a nossa Constituição de 1988 prever a autoridade suprema do Presidente da República sobre as Forças

Armadas, era percebida uma influência direta dos militares junto ao comandante supremo com a existência dos ministérios militares.

Portanto, o Brasil caminhava de forma difusa em relação ao resto do mundo. A grande totalidade dos Estados detinha em sua estrutura doméstica um órgão dedicado aos assuntos militares subordinado ao poder político. Porém, o nosso País, até 1999, não possuía tal instituição.

Portanto, após reunir os três fatores acima citados: a necessidade da ascendência do poder político sobre o militar; a percepção de alguns estudiosos militares sobre a necessidade do trabalho unificado das Forças Armadas; e, a vontade dos representantes da sociedade registrando na Carta Magna a supremacia do político sobre o militar; justificou-se a criação do Ministério da Defesa brasileiro cuja concepção era debatida desde 1946.

O novo ministério nasceu em 1999, por iniciativa do então Presidente Fernando Henrique, com o intuito de posicionar a expressão política acima da militar, além de otimizar recursos e aumentar a sinergia entre as Forças.

Esta pesquisa concluiu que o MD como órgão da estrutura governamental deve seguir as leis e as normas federais, inclusive a própria constituição.

Foi possível registrar algumas dessas legislações, no caso aquelas que oferecem algum grau de incentivo ao desenvolvimento da C&T. Foram constatadas diversas leis, inclusive a própria Constituição que, no artigo 218 e parágrafos, define diversas orientações de apoio à área tecnológica.

A conhecida Lei de Inovação, por exemplo, veio facilitar a interação entre as universidades, as instituições de pesquisa e o setor produtivo, com o objetivo de incrementar a nossa competitividade no cenário internacional.

Quanto à importância da Ciência e Tecnologia, foi possível constatar que a própria legislação que efetiva a criação do MD, a Lei Complementar 97, no seu artigo 14 incentiva o apoio a essa área.

Percebe-se que o Ministério da Defesa demonstra estar sensível ao tema Ciência e Tecnologia. Esta pesquisa registrou que logo após a sua criação vários debates foram estabelecidos, com o fito de incentivar ações relacionadas ao tema em tela capazes de dar suporte à segurança nacional.

Tais discussões, realizadas entre vários segmentos da sociedade brasileira, concluíram sobre a necessidade de possuímos tecnologia própria capaz de sustentar uma moderna indústria de defesa com poder de dissuadir qualquer aventura militar contra o nosso País.

Fruto desses debates vinte e duas diretrizes estratégicas foram concebidas e registradas na Política de Defesa Nacional de 2005. No que tange ao desenvolvimento da C&T uma dessas diretrizes prevê a necessidade de envolvimento permanente dos setores governamental, industrial e acadêmico, voltados à produção científica e tecnológica e para a inovação.

Dentro dessa nova estratégia foram criadas parcerias capitaneadas pelo MD, tais como a união de esforços entre o Ministério da Defesa, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Percebe-se com a criação dessas parcerias uma perfeita intenção de estreitar o relacionamento dos militares com o meio civil com benefícios para todos.

Nota-se que após a atualização da PDN, no cenário do ano de 2005, que o MD realizou ações efetivas para o cumprimento das suas diretrizes estratégicas no que tange à área de C&T.

Nesse sentido, foi realizada uma aproximação com os setores civis ao longo do ano de 2005. Foram realizadas reuniões de pesquisadores e empresários de São Paulo, Campinas, São José dos Campos e Rio de Janeiro para avaliar novos modelos de parcerias e propor a integração da pesquisa civil e militar. Fruto desse trabalho foram listadas 23 tecnologias que foram priorizadas pelo MD, entre elas os reatores nucleares, sistemas espaciais, sensores, microeletrônica e hipervelocidade.

Demonstrando apoio ao fomento da C&T foi percebido que o MD incluiu na sua estrutura organizacional setores dedicados ao trato específico de assuntos afins a essa área.

O Departamento de Ciência e Tecnologia (DEPCT), por exemplo, foi concebido para planejar e coordenar as ações de C&T no âmbito do MD.

Em seguida, foi criada uma comissão interministerial, a COMASSE, para coordenar os trabalhos voltados à área de C&T de interesse da defesa nacional.

Para agilizar o fluxo de informações entre os Ministérios e demais órgãos que constituem a COMASSE foi idealizado o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa (SisCTID) que utiliza uma estrutura sistêmica matricial, visando mais eficiência e eficácia.

Percebe-se que desde a sua criação, no final do ano de 1999, o MD vem buscando otimizar recursos, integrando civis e militares com ações voltadas para o incremento da segurança nacional.

A própria PDN é uma prova disso. Foi atualizada em 2005, após discussões de vários segmentos da nação e, recentemente, em 2007, iniciou outro ciclo de estudos, visando uma nova atualização para o cenário de 2008.

Dessa forma, após o exposto é possível perceber que o Ministério da Defesa facilita a produção científica, pois:

a) Prevê na sua própria legislação de criação o apoio à área tecnológica (LC 97);

b) Criou na sua estrutura organizacional um departamento dedicado à C&T (DEPCT);

c) Promoveu debates sobre o tema com setores da sociedade na busca de melhores soluções;

d) Definiu estratégias claras de incentivo à C&T;

e) Criou e incentivou parcerias;

f) Mantém uma comissão coordenadora interministerial (COMASSE);

g) Realiza a gestão de um sistema (SisCTID) com projetos prioritários de pesquisa e desenvolvimento;

h) Priorizou 23 projetos de alta tecnologia (reatores nucleares, sistemas espaciais, sensores, microeletrônica, hipervelocidade etc).

Logo, podemos concluir que a hipótese H1 (*O Ministério da Defesa tem impacto positivo nas ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia*) deste trabalho de pesquisa está confirmada.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

4 OS MILITARES E O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS

“Qualquer nação que utilize o Poder Militar inteligentemente ganhará, via de regra, alguma superioridade sobre aqueles que desdenham sua utilização”.

(CLAUSEWITZ, 1996)

H2. *Após a criação do MD, a estrutura de ciência e tecnologia da FAB continua permitindo o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda.*

Para testar essa segunda hipótese este capítulo foi dividido em quatro partes.

Inicialmente, é feita uma reflexão sobre o emprego do poder aéreo, missão principal da Força Aérea Brasileira. Será possível perceber como essa Força necessita de alta tecnologia para cumprir de forma eficaz a sua missão.

Na segunda parte, é estudado como o Comando da Aeronáutica se estrutura e segue as políticas ditadas pelo Ministério da Defesa na área de C&T.

Em seguida, na terceira parte, será possível constatar como a FAB se organiza para pesquisar e desenvolver os projetos de alta tecnologia por meio do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial e os seus Institutos subordinados.

Finalmente, na última parte é feita uma análise e conclusão dos dados colhidos.

4.1 A SAGA DO PODER AÉREO

A humanidade nos primeiros anos do século XX realizou um velho sonho que parecia ser real apenas na mitologia grega: o desejo de voar e conquistar os céus.

A partir do momento em que Santos Dumont alçou vôo em um veículo mais-pesado-que-o-ar, o desejo de domínio dos ares se concretizou, permitido ao homem estreitar o contato entre os Estados. O transporte rápido de pessoas e cargas entre os países se intensificou e o emprego desse novo veículo como arma de guerra tornou-se uma realidade cada vez mais preocupante.

A concepção do uso de veículos aéreos com fins bélicos é anterior a Primeira Grande Guerra. Segundo Peter Paret:

[...] a noção de que o avião obrigaria os governos a se prepararem para uma guerra relâmpago, na qual os combates marítimos ou terrestres só seriam possíveis após a nação ter adquirido o “domínio do ar”, foi inicialmente expressa em uma conferência de peritos militares, na *World Columbian Exposition*, de 1893, em Chicago, pelo Major J.D. Fullerton do Corpo Real Britânico de Engenheiros. Pouco mais de treze anos antes da invenção do avião, Fullerton falava de uma “revolução na arte da guerra”, que exigiria mudanças nos projetos dos navios de guerra, dispersão dos exércitos nos campos de batalha e novos padrões de construção para as fortalezas (PARRET, 2001, p. 205).

Nos alvares da Primeira Guerra Mundial, o único uso considerado provável para as aeronaves era como uma “extensão dos olhos dos comandantes de superfície”, do mesmo modo que os balões tinham sido utilizados, ocasionalmente, durante a Revolução Francesa (HURLEY, MITCHELL, 1975, p. 141).

Após o engenho aéreo provar a sua utilidade nos conflitos armados, os estrategistas e comandantes militares das formas tradicionais de guerra passaram então a empregar esse novo meio de transporte, porém, de uma maneira ainda muito restrita.

Os militares da época estavam muito preocupados em soluções de tiro, logística, transporte motorizado de armamento, blindagem de navios e veículos, entre outros detalhes. Portanto, a maioria das predições de longo alcance do

emprego do avião como arma recebeu pouca atenção, além de um pequeno grupo de visionários da aviação.

“No máximo, raciocinavam eles, o novo avião poderia, eventualmente, se tornar numa modesta adição aos tradicionais meios de guerrear” (PARRET, 2001, p. 216).

Porém, logo foi percebido que o vetor aéreo agregava características desejáveis para o combate, tais como a flexibilidade e a mobilidade¹⁹.

O emprego da aeronave em operações militares se intensifica e a expressão “poder aéreo” se incorporou ao vocabulário dos estrategistas. “Em termos lógicos, essa expressão deve ser reservada para discussões sobre o potencial total da capacidade aérea de uma nação, tanto na paz como na guerra, com objetivos civis ou militares” (HIGHAM, 1972, p. 82).

No término da Primeira Grande Guerra, o emprego do avião nas operações bélicas ainda era indefinido e sujeito a muitas discussões. Investimentos foram feitos permitindo às aeronaves penetrarem cada vez mais em profundidade no território inimigo. A nova arma se mostrou de emprego mais flexível e de maior mobilidade do que as marítimas e terrestres.

Os ensinamentos operacionais do Primeiro Conflito moldaram uma nova visão, como comenta Peter Parret:

¹⁹ Flexibilidade significa a capacidade que o avião tem de ser empregado em diferentes tipos de missões: transporte de cargas e pessoas; destruir alvos inimigos no ar e no solo; realizar buscas e salvamentos; missões de espionagem; análise meteorológica etc.

Mobilidade significa a capacidade de operar em diferentes locais e cenários: em mar e terra; no interior ou na região costeira de um país, enfim em qualquer lugar com disponibilidade de campo de pouso e pouco apoio de infra-estrutura. Nota do Autor.

[...] o emprego da aeronave operando de forma independente de exércitos e armadas. A tarefa da nova Força seria atacar alvos mais distantes das linhas de contato com o propósito de destruir elementos essenciais da capacidade inimiga de fazer a guerra, pelo bombardeio de fábricas, interseções de vias de transporte e centros do governo (PARRET, 2001, p. 216).

Surge a Segunda Grande Guerra. Os estrategistas visualizam que “o poder aéreo poderia evitar os horrores da guerra de trincheira, testemunhados na Primeira Guerra Mundial, limitando, dessa forma, o sofrimento humano” (KAN, 2004, p. 71).

Essa nova perspectiva do emprego do poder aéreo foi aplicada nas operações militares da Segunda Guerra. Os Estados Unidos, segundo Paret, aplicaram os conceitos do general italiano Douhet:

[...] Eles elaboraram uma doutrina de emprego contra a rede industrial inimiga. [...] Se um determinado número de alvos “afuniladores” fosse identificado e destruído, seria possível, com uma força relativamente pequena, sustar a produção de guerra do oponente com precisão quase cirúrgica (DOUHET *apud* Parret, 2001, p. 224).

Foi nesse período que surgiram os conceitos de Superioridade Aérea, Interdição e Apoio Aéreo Aproximado empregados até hoje. Peter Parret explica esses termos:

O primeiro, considerado prioritário, previa o estabelecimento do domínio (se possível, a supremacia) sobre a força aérea inimiga. Isso era visto como a maior contribuição que uma força aérea poderia fazer individualmente para as forças de superfície. A próxima, na ordem de prioridades, era a missão de isolamento do campo de batalha pelo ataque às forças oponentes e os suprimentos que ficassem além do alcance dos tiros da artilharia – o que é agora conhecido como interdição do campo de batalha. Por fim, a terceira, era a missão de ataque direto contra as forças adversárias no campo de batalha – o apoio aéreo aproximado (Ibid., 2001, p. 224).

A nova Força se desenvolvia e adquiria um *modus operandis* próprio com doutrina de emprego singular. Idealistas do emprego da nova arma conceberam operações isoladas para atingir o “coração do inimigo” com o objetivo de diminuir a sua vontade e capacidade de lutar.

Com o advento do artefato nuclear as forças aéreas de operação tática e suas doutrinas foram relegadas a um segundo plano. Após a Segunda Guerra, surge a discussão do novo emprego do avião em operações de bombardeio nuclear estratégico. A dissuasão é o conceito dominante na estratégia nuclear. “Até agora, o objetivo essencial de nosso estamento militar tem sido o de ganhar as guerras. Daqui por diante, seu escopo principal deverá ser o de evitá-las” (BRODIE, Bernard, 1946, p. 76).

Percebe-se, na época do pós-guerra, um hiato no desenvolvimento do emprego do poder aéreo. Peter Parret afirma que:

Apesar dos ensinamentos adquiridos nas Grandes Guerras, as forças aéreas passaram a ser empregadas apenas como apoio às demais nos conflitos de Indochina (1945-54); Malásia (1948-60) e Argélia (1954-62). Na Indochina, por exemplo, outros condicionantes contrários ao correto uso do poder aéreo estiveram presentes. As decisões sobre as operações foram rigidamente controladas pelo governo em Washington, que ditou a oportunidade, o ritmo, as prioridades para os alvos (chegando à especificação deles) e até as taxas de sortidas. [...] Estritas “regras de engajamento” limitaram as opções abertas aos comandantes das ações e proibiram providências necessárias à superioridade aérea, negando, por exemplo, ataques contra posições de mísseis antiaéreos (PARRET, 2001, p. 216).

Durante o período conhecido como “Guerra Fria”, caracterizado pela bipolaridade das superpotências, Estados Unidos e União Soviética, houve um grande salto tecnológico nos sistemas de navegação, nas capacidades de armamento, no alcance e na autonomia dos vetores aéreos. O poder aéreo torna-se um importante meio de dissuasão para esses dois Estados. As aeronaves são capazes de, em poucas horas, atravessar oceanos e, rapidamente, estarem prontas para a operação em qualquer parte do mundo.

Atualmente, muitos pesquisadores discutem teorias sobre qual a forma mais eficaz para o emprego do poder aéreo. Entre eles, destacam-se um militar da Força Aérea Americana, coronel John Warden e um civil, cientista político, Robert Pape.

John Warden idealizou a Teoria dos Cinco Anéis que visualiza todo e qualquer inimigo como um “sistema”, enquanto Pape defende o uso coercitivo do poder aéreo e o emprego combinado e sinérgico das Forças Armadas.

Para Clausewitz, o elemento principal da guerra era o enfrentamento de dois exércitos. Warden refuta essa idéia afirmando que “como estrategistas e artífices operacionais, precisamos nos livrar da idéia de que a característica central da guerra é o embate de forças militares” (WARDEN, 1995, p.46).

A guerra estratégica, defendida pelo coronel americano, pode forçar um embate, mas nem sempre o confronto de forças militares será necessário. Segundo Warden:

Na guerra precisamos (ou, certamente, deveríamos) ter objetivos, e esses objetivos, para terem utilidade, têm que estar muito além de coisas como meramente vencer o inimigo ou estragar suas forças militares. [...] Lembre-se que a guerra no nível estratégico não é o mesmo que no nível tático, em que a derrota das forças táticas do inimigo é exigida quase que por definição. Afinal, não se vai à guerra apenas para ter um bom combate; vamos à guerra para conseguir algo que é politicamente valioso (WARDEN, 1995, p.46).

De acordo com Warden, os comandantes devem pensar estrategicamente. A exigência mais importante do ataque estratégico é “entender o sistema inimigo. Entendido o sistema, o problema seguinte será como submetê-lo no nível desejado, ou como paralisá-lo se isto for exigido” (ibid. p. 48).

O militar americano faz uma analogia comparando o sistema inimigo com o corpo humano. Atingindo uma parte desse sistema outras partes podem ser abaladas, neutralizadas e destruídas. Idêntico ao que pode ocorrer com o corpo humano. Ao afetar algum dos nossos órgãos, como coração, fígado, membros inferiores etc o desempenho de uma pessoa pode estar comprometido.

Ao desferir ataques precisos em partes sensíveis do sistema de um Estado inimigo é possível, como no “sistema corpo humano”, também afetar o seu desempenho como um todo.

Dessa forma, o ataque, não necessariamente, deve ser concentrado nas forças armadas inimigas, mas também em alvos que possam afetar de alguma forma o desempenho total do sistema.

De acordo com Warden (1995), os sistemas podem interagir e se interconectar entre si (figura 5). Ele chama de anéis os sistemas de um Estado, tais como: liderança política, infra-estrutura, forças armadas, população etc. Tais sistemas são as partes componentes de um grande sistema.

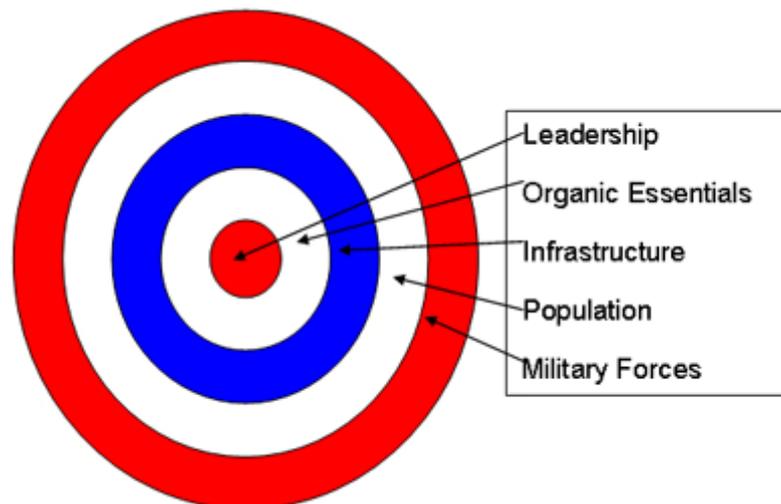


Figura 5
A Teoria dos Anéis de Warden
Fonte: Airpower Journal, p. 49, 3º trim. 1995.

Se alguma parte sensível do sistema for afetada as suas forças armadas ficarão com um poder de ação restrito, pois poderão perder o apoio das lideranças, da infra-estrutura, da população ou outras partes que constituem o grande sistema nacional inimigo.

Vale lembrar que um sistema pode sempre compor outro sistema maior. Dessa forma, são admitidos como parte do sistema inimigo, outros Estados aliados.

A teoria elaborada pelo pesquisador militar se traduz em uma estratégia de paralisia. Warden discute taticamente qual o tipo de ataque seria mais adequado para paralisar um sistema:

Existem duas formas distintas de ataque: em série e paralelo. O primeiro consiste em ataques seqüenciais a alvos pré-estabelecidos. Já o segundo emprega o princípio da “massa”, aplicando uma gama de ataques a vários tipos de alvos ao mesmo tempo. O ataque em série pode ter os seus efeitos minorados pela dispersão no tempo, aumentando as defesas dos alvos, reparando os danos dos ataques e pelas contra-ofensivas.

Já o ataque em paralelo priva o inimigo em responder eficazmente. Quanto maior a porcentagem de alvos golpeados num único ataque, menores são as probabilidades de uma resposta inimiga. Logo, o ataque em paralelo será normalmente o tratamento preferido, a menos que haja uma razão coerente para prolongar a guerra (WARDEN, 1995, p. 58).

Na realidade, a estratégia de ataque em paralelo é o somatório de ataques simultâneos a todas as vulnerabilidades do inimigo nos níveis estratégico e operacional (figura 6).

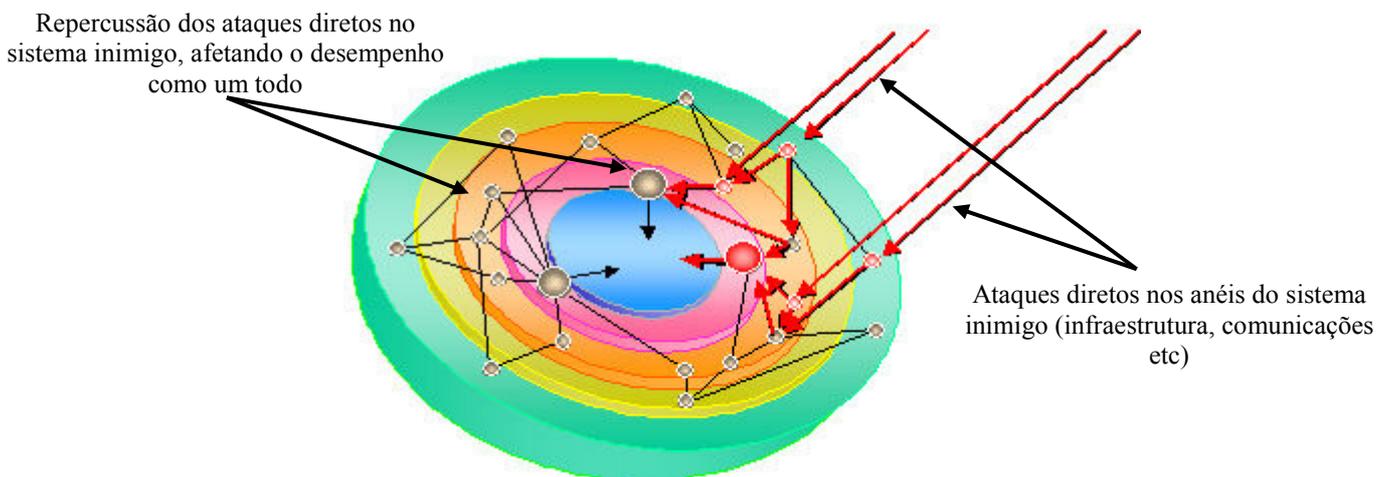


Figura 6

Os efeitos indiretos do ataque em paralelo.

As setas oblíquas verticais indicam ataques diretos nos anéis (forças armadas, infraestrutura, lideranças etc). Esses ataques afetam, indiretamente, outras áreas (setas horizontais), desequilibrando o sistema como um todo.

Fonte: Airpower Journal, p. 58, 3º trim. 1995.

Warden afirma ainda que um dos fatores que contribui para o ataque em paralelo “é a capacidade tecnológica e a quantidade de meios bélicos disponíveis que permitirá imprimir o máximo de danos ao inimigo com o emprego de uma quantidade mínima de recursos” (WARDEN 1995, p.58).

Na concepção do outro pesquisador americano, o cientista político Robert Pape, a eficácia das operações militares em uma guerra reside na união sinérgica de esforços, na interoperabilidade entre as Forças Armadas e no uso da capacidade de coerção do poder aéreo, visando a coagir ou a persuadir o inimigo.

Pape comenta sobre a importância do valor estratégico do poder aéreo.

Segundo o cientista político:

O poder aéreo adquire um real valor estratégico, visando à eficácia política na guerra, se atuar em interoperabilidade com os demais poderes militares, por operações combinadas e não por ataques cirúrgicos ou, menos eficazes ainda, por bombardeios estratégicos como se fez na Guerra do Vietnã. O poder aéreo pode, por meio da coerção, compelir o inimigo a fazer o que se deseja que ele faça e rever os seus objetivos políticos, evitando, na ótica de escalada da violência, o uso de forças armadas.

Pape alerta, ainda, para o risco de se creditar o total sucesso ao emprego estratégico do poder aéreo coercitivo, isoladamente, a fim de atingir os fins políticos. [...] Empregar as forças armadas, combinadamente, é a forma ideal (PAPE, 1996, p.18).

Warden arquitetou a estratégia na Guerra do Golfo entre o Iraque e uma coalizão internacional liderada pelos Estados Unidos. Foi notório nesse conflito um emprego combinado e sinérgico dos recursos militares, defendido por Pape, aliado à Teoria dos Anéis (inimigo como um sistema) e a estratégia de ataques em paralelo, elaboradas por Warden.

A sinergia necessária para executar ataques em paralelos requer uma alta capacidade de comandar, coordenar e controlar uma grande quantidade de recursos humanos e materiais.

Essa capacidade depende de uma alta tecnologia aplicada aos sistemas de transmissão de dados, comunicação e armamentos, entre outros.

Logo, pode-se inferir que a tecnologia é um item de extrema sensibilidade nas guerras atuais.

Nessa ótica, o tenente-coronel-aviador da FAB Paulo César Guerreiro²⁰ realizou vários estudos sobre a influência da tecnologia nas funções de comando e controle em um campo de batalha. Em seus estudos Paulo César afirma que:

As guerras evoluíram de acordo com as tecnologias disponíveis para cumprir as diversas funções clássicas necessárias em um campo de batalha, tais como a logística, a inteligência (coleta e análise de dados sobre o inimigo), a engenharia, as manobras, o suporte de fogo, a comunicação etc (GUERREIRO, 2007).

O militar brasileiro faz uma comparação entre as guerras vivenciadas por Clausewitz, General Patton e pelos comandantes militares da atualidade. É possível perceber a influência da tecnologia na eficácia das operações:

Percebe-se a introdução de novas funções após a década de 80 em virtude das novas tecnologias disponíveis. Novas missões foram criadas para o suporte ao combate, tais como a Guerra Eletrônica relacionada ao uso do espectro eletromagnético.

As armas inteligentes foram desenvolvidas, alcançando altos índices de eficácia. Para destruir um alvo na II Guerra eram necessárias 108 sortidas de bombardeio B-17 e, aproximadamente, 650 bombas. No Vietnã esse número caiu para 30 sortidas e 176 bombas. Hoje, é necessária, apenas 1 sortida e 1 bomba.

Para se ter uma idéia do emprego de aviões de diferentes tecnologias, na Guerra do Golfo, por exemplo, doze aeronaves F-111 e 168 bombas convencionais eram necessárias para destruir 2 alvos. Enquanto, 12 caças F-117, de tecnologia superior, armados com 28 bombas inteligentes, destruíam 28 alvos (GUERREIRO, 2007).

²⁰ Paulo César Guerreiro da Costa é PhD em "Information Technology" pela George Mason University (2005). Graduado pela Academia da Força Aérea (1986) e Mestrado em "Systems Engineering" - George Mason University (1999). Possui especialização nas áreas de Comando e Controle, Guerra Eletrônica, Ontologias e Web Semântica. Atualmente é Tenente-Coronel-Aviador da Força Aérea Brasileira, Affiliate Professor do Center for Excellence in C4I - George Mason University e Professor Visitante do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Tem experiência na área de Ciência da Informação, com ênfase em Inteligência Artificial, atuando principalmente nos seguintes temas: comando e controle, sistemas de suporte à decisão, raciocínio probabilístico, ontologias, web semântica, Multi-Entity Bayesian Networks, Probabilistic OWL (PR-OWL) e Bayesian Networks.

Além do nível de emprego operacional dos aviões, a tecnologia também exerce forte influência nos altos níveis do processo decisório, nos altos escalões de uma batalha.

Os comandantes das forças militares necessitam de informações fidedignas e oportunas. De posse desses dados são elaborados os planejamento das batalhas. Em seguida, vem a fase da execução e a atualização das informações. Posteriormente, é feita uma comparação entre o planejado e o executado em um processo dinâmico.

Esse processo de planejamento, execução e controle de batalhas se resume em um ciclo chamado de OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir), figura 7. A eficácia e a rapidez para executar todo esse ciclo auxiliam em demasia para uma vitória no campo de batalha.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

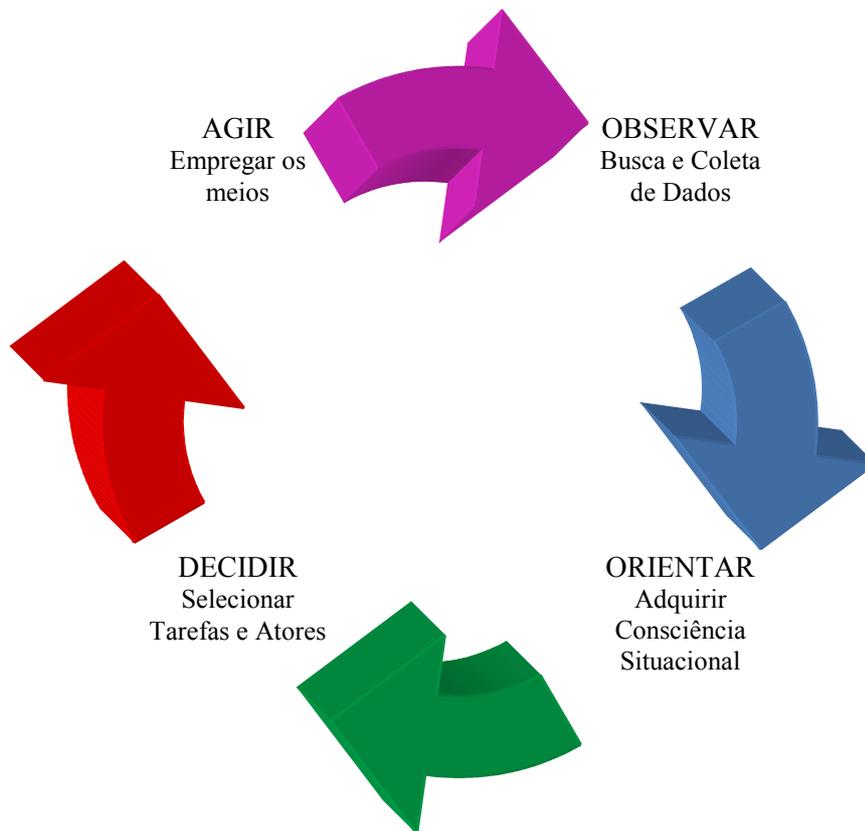


Figura 7
Ciclo do Processo Decisório

Fonte: Aula *Sistema de Comando e Controle da FAB*, slide 16, ministrada no Curso de Política e Estratégia Aeroespacial, Escola de Comando e Estado-Maior, Rio, 2007

Paulo César comenta como o correto emprego do ciclo do processo decisório pode aumentar as probabilidades de vitória em uma batalha:

O ciclo OODA, identificado primeiramente por John Boyd (coronel da USAF), também fornece aos comandantes e planejadores de batalhas as funções administrativas de comando e controle. O raciocínio é simples: quanto mais rápido uma organização “rodar” esse ciclo para a tomada de decisões estratégicas ou táticas, maiores serão as probabilidades de sucesso. Portanto, para “girar” esse ciclo cada vez mais rápido são necessários recursos capazes de coletar, analisar e processar um grande volume de informações. Além disso, processos claros são necessários bem com uma doutrina na execução dos mesmos (GUERREIRO, 2007).

Portanto, processos, doutrina de emprego e tecnologia de coleta, processamento e transmissão de dados são requisitos fundamentais para a eficácia do ciclo OODA.

Para ilustrar como a tecnologia influi na capacidade do processo decisório para o emprego do poder bélico, Paulo César faz uma comparação como o ciclo

OODA era empregado na Guerra Civil Americana, na Segunda Grande Guerra, na Guerra do Golfo e estima como poderá ser em conflitos futuros.

Na tabela 2, verifica-se o meio empregado de comunicação e o tempo necessário para o processamento das informações durante as fases de observação, orientação, decisão e ação (OODA) nos referidos conflitos. É possível constatar como a tecnologia disponível influencia o desempenho do processo decisório.

COMPARAÇÃO DOS MEIOS E TEMPO NECESSÁRIOS DO CICLO OODA

CONFLITO	OBSERVAR	ORIENTAR	DECIDIR	AGIR
Guerra Civil Americana 1863	Telégrafo	Dias	Semanas	Meses
Segunda Guerra Mundial 1944	Rádio	Horas	Dias	Uma Semana
Guerra do Golfo - 1991	Quase tempo real	Minutos	Horas	Um dia
Guerras Futuras – Após 2010	Tempo real	Continuamente	Imediatamente	Uma hora

Tabela 2

Comparação dos meios e tempo necessário do Ciclo OODA.

Fonte: Ten.-Cel.-Av Paulo Cesar Guerreiro. Aula Sistema de Comando e Controle da FAB, slide 20, ministrada no Curso de Política e Estratégia Aeroespacial, Escola de Comando e Estado-Maior, Rio, 2007.

O professor Rudnei Cunha²¹ faz uma ilustração do emprego do ciclo OODA na Guerra do Golfo e no Afeganistão pelos militares americanos. O acadêmico faz uma comparação da velocidade do processamento das informações no processo decisório nesses conflitos:

Na Guerra do Golfo, em 1991, as dificuldades em se obter as devidas ordens ao tempo certo fizeram com que muitos lançadores de mísseis Scud iraquianos não fossem destruídos, pois quando as ordens chegavam e os ataques eram montados, há muito tempo os lançadores já haviam se deslocado para outro lugar. Na campanha contra o Talibã, no Afeganistão, a decisão de se instalar mísseis AGM-114C Hellfire em UAV (Unmanned Air Vehicles, aeronaves não-tripuladas) RQ-1 Predator conseguiu reduzir o tempo de resposta para algo em torno de dez minutos (CUNHA, 2003).

²¹ Rudnei Dias da Cunha - Doctor of Philosophy in Computer Science, University of Kent at Canterbury, Reino Unido (1992) .Professor Associado I, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).Diretor do Instituto de Matemática da UFRGS (2005-2008).Vice-Diretor do Instituto de Matemática da UFRGS (2001-2004).Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada, UFRGS (1999-2000).Membro da "Society for Industrial and Applied Mathematics".Filiado à "The Royal Aeronautical Society.Membro da "Air-Britain - International Association of Aviation Historians" É autor do site "História da Força Aérea Brasileira", desde 1996, tendo publicado diversos artigos sobre aviação militar, nas revistas "Revista Força Aérea", "Tecnologia e Defesa" e "AirForces Monthly".

Fica evidente a importância da tecnologia para o emprego do poder militar, principalmente o poder aéreo. O Estado que fizer o uso do seu poder militar deverá ter uma grande capacidade tecnológica, tanto no aspecto operacional (no emprego de armas modernas e eficazes), tanto no lado tático e estratégico (no processamento de dados eficaz para permitir rápidas e precisas decisões dos comandantes militares). Essa capacidade é condição *sine qua non* em uma batalha moderna.

Peter Parret (2001, p. 242) conclui que “a tecnologia em si pode ser o principal teórico dos dias de hoje e que a invenção pode ser, no momento, a mãe do emprego.”

Agora, cabe verificar como a Força Aérea Brasileira, o ator militar, incentiva a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de incrementar a eficiência e a eficácia do emprego do poder aéreo.

4.2 A CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

“Muito antes do que abater os inimigos no solo, nossa tarefa é o domínio do ar – a Superioridade Aérea. A ação tática é consequência ou resultado de nossa múltipla capacidade. Nosso verdadeiro destino é a conquista do espaço, o ataque ao coração do inimigo e a destruição de sua vontade de combater...”

(MENEZES, 2004)

A Força Aérea Brasileira, criada em 1941, nasceu no momento que já eram conhecidas as capacidades do avião como arma de guerra. Fruto de uma necessidade estratégica de guerra, nossos aviadores cruzaram o Atlântico para combater junto aos aliados contra os países do eixo.

No pós-guerra, paralelo ao período de industrialização do Brasil, a moderna Força se preparou para os grandes desafios futuros e percebeu a necessidade de

gerar conhecimento e possuir tecnologia própria capaz de sustentar o parque aeroespacial²² brasileiro.

4.2.1 Histórico

A aviação militar iniciou as suas atividades no Brasil com o emprego do avião pelo Exército (aviação militar) e pela Marinha (aviação naval). Após uma missão francesa com o objetivo de treinar pilotos militares das Forças Armadas, visando ao emprego de aeronaves em objetivos militares foi criada a Escola de Aeronáutica, em 1914, no Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro - RJ.

Os anos se passam e, no final da década de 30, surge uma atmosfera de questionamento sobre a arma aérea e de que forma ela deveria ser administrada pelo Estado brasileiro.

Debates calorosos ocorreram, tanto no Clube Militar como através dos jornais da época, movidos por aviadores militares das duas Aviações Militares - Marinha e Exército que buscavam defender duas posições: se as armas aéreas deveriam continuar no âmbito das duas Forças, ou se elas deveriam agrupar meios aéreos de ambas e constituir uma arma única e independente para administrar a atividade aérea no Brasil (COMAER, 2007i).

A segunda corrente prevaleceu, tornando-se vitoriosa no dia 20 de janeiro de 1941, quando o presidente Getúlio Vargas assinou o Decreto 2961, criando o Ministério da Aeronáutica. As décadas seguintes permitiram um engrandecimento do setor aeronáutico brasileiro, tendo sido criada uma respeitável infra-estrutura por

²² O termo aeroespacial é utilizado pelos militares com o significado da junção dos meios aéreos e espaciais. Nota do autor.

todo o País, aumentando a capacidade tecnológica e organizando toda a aviação civil e militar (COMAER, 2007i).

O Ministério da Aeronáutica manteve-se atuante até 10 de junho de 1999, quando foi criado o Ministério da Defesa. A partir de então, passou a ser denominado Comando da Aeronáutica com a missão de manter a soberania no espaço aéreo nacional com vistas à defesa da pátria.

4.2.2 O Planejamento e a Política de C&T na FAB

Atualmente, a FAB cumpre a sua missão balizada nas seguintes legislações: art. 142 da Constituição Federal, de 1988; Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999; Lei Complementar nº 117, de 2 de setembro de 2004, que altera os artigos 13, 15, 16, 17 e 18 da Lei anterior, a LC nº 97; e a Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, que cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.

Em síntese, as atribuições constitucionais da FAB são: defender a pátria e garantir os poderes constitucionais, a lei e a ordem. Também estão definidas as seguintes atribuições subsidiárias (Ibid.):

- a) Cooperar com o desenvolvimento nacional;
- b) Cooperar com a Defesa Civil;
- c) Prover a segurança da navegação aérea;
- d) Contribuir para a formulação e condução da Política Aeroespacial Nacional;
- e) Operar o Correio Aéreo Nacional; e

f) Cooperar na repressão a delitos transnacionais.

O comando militar da força é exercido pelo Comandante da Aeronáutica, ao qual estão subordinados quatro Comandos-Gerais, dois Departamentos, uma Secretaria de Economia e Finanças e diversos outros órgãos relacionados com o funcionamento da aviação militar brasileira (COMAER, 2007i).

Os quatro Comandos-Gerais são:

- ✓ Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR)
- ✓ Comando-Geral de Apoio (COMGAP)
- ✓ Comando-Geral de Pessoal (COMGEP)
- ✓ Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA)

Os dois Departamentos são:

- ✓ Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)
- ✓ Departamento de Ensino da Aeronáutica (DEPENS)

O Comandante da Aeronáutica possui um órgão de assessoria direta, o Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER), criado pelo Decreto-Lei nº 3.730, de 18 de outubro de 1941. O Comandante fornece o propósito, a direção e a autoridade. O Estado-Maior dá os detalhes, a coordenação e as ações especializadas. Juntos, formam a equipe que cumprirá as metas planejadas (Ibid.).

Um Estado-Maior é uma estrutura de assessoramento de comando, incumbida de avaliar, criteriosa e metodicamente, todas as variáveis que possam influir na ação a ser desencadeada e todos os dados relacionados à missão

atribuída, proporcionando ao comandante as condições para que adote a estratégia adequada (COMAER, 2002a, p. 5).

O EMAER realiza o planejamento macro da Força bem como as ações necessárias de supervisão e coordenação entre os quatro Comandos-Gerais, os dois Departamentos e a Secretaria de Finanças. O trabalho do EMAER é detalhado pelo Maj-Brig-do-Ar Veiga²³:

A premissa básica a ser considerada, quanto às funções administrativas de um Estado-Maior, é que estas devem ser apenas três – planejamento, coordenação e supervisão. Para tanto, o Estado-Maior precisa ter delegação de autoridade, por menor que seja, a fim de que possa ter poder para coordenar. Para elaborar o planejamento de maior nível da Força, também é preciso ter poder de coordenação e deve ser respeitado o que for planejado no Estado-Maior. Decorre daí mais uma justificativa para a delegação de autoridade. O planejamento elaborado pelo EMAER deve ser feito em coordenação e colaboração com os Comandos Gerais e Departamentos. O Controle deve ser descentralizado. A supervisão deve ser encarada como o controle por cima do controle, fundamentalmente baseada em relatórios e visitas de verificação para garantir credibilidade ao processo (VEIGA, 2006).

Percebe-se a importância do EMAER na estrutura da FAB. Esse órgão é chefiado por um oficial-general de último posto que possui na sua assessoria sete setores chefiados por oficiais-generais, englobando a vice-chefia e seis subchefias.

As subchefias têm as seguintes atribuições específicas (COMAER, 2007i):

a) 1ªSubchefia - assuntos relativos ao Pessoal, ao Ensino, à estrutura das Organizações e ao Assessoramento Jurídico.

b) 2ªSubchefia - assuntos Internacionais e de Inteligência de interesse da Aeronáutica.

c) 3ªSubchefia - Planejamento Militar, Doutrina, Projetos Operacionais, Comando e Controle, Guerra Eletrônica, Sensoriamento Remoto, Telemática e

Sistemas Operacionais.

d) 4ªSubchefia - Logística (manutenção, suprimento, engenharia e transporte), Mobilização Aeroespacial, Catalogação, Infra-Estrutura, Patrimônio e Ciência e Tecnologia da Aeronáutica.

e) 5ªSubchefia - Coordenação geral das ações relacionadas com o Planejamento Institucional da Aeronáutica, do Plano de Reparcelamento da Aeronáutica e das ações relativas ao Plano Plurianual do Governo Federal (PPA).

f) 6ªSubchefia - Atividades de execução orçamentária, de controle da execução física e financeira das Ações Orçamentárias, de Inspeção no âmbito do Comando da Aeronáutica e de controle do Reparcelamento da Aeronáutica.

As medidas necessárias nas áreas de Ciência e Tecnologia, objeto deste estudo, são planejadas e coordenadas pela 4ª Subchefia do EMAER. Porém, o planejamento das atividades de C&T também se faz presente na 3ª Subchefia, devido aos aspectos tratados por esse setor, além da 5ª Subchefia, nas ações previstas no PPA. Dessa forma, o Estado-Maior executa o seu trabalho de forma integrada entre as suas subchefias.

Depois de elaboradas as políticas, as estratégias e as diretrizes, tais documentos são aprovados pelo Chefe do EMAER e encaminhados para os Grandes Comandos, os Departamentos e a Secretaria de Finanças. No caso da área de Ciência e Tecnologia, os documentos têm como destinatário o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) que elaborará seus planejamentos específicos, visando atender o planejamento do EMAER (COMAER, 2007i).

A Política da Aeronáutica²⁴ para a Pesquisa e Desenvolvimento (DCA 14-2) e a Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial (DCA 14-3), ambas expedidas em 11 setembro de 2002, e publicadas no Diário Oficial da União (DOU), nº176, seção 1, página 14, da mesma data de expedição, são as legislações norteadoras de todas as atividades de C&T no âmbito da FAB.

Esses documentos, como citado, datam do ano de 2002, enquanto a Política de Defesa Nacional foi aprovada, em 01 de julho de 2005, e a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação foi efetivada pela Portaria MD no 1.317, de 04 de novembro de 2004. Contudo, as legislações da FAB estão em consonância com as estratégias previstas na atual PDN e na Política de CT&I. No item 4, disposições gerais, de ambos os documentos da Aeronáutica, a afirmativa “esta Política será revisada sempre que necessário,” garante a sua contínua atualização.

Este trabalho verificou o pensamento dos militares em relação à área de C&T registrados na DCA 14-2 e na DCA 14-3.

Com relação ao primeiro documento em tela, é possível constatar que a FAB, da mesma forma que o MD, está sensível à necessidade do Brasil possuir um parque industrial desenvolvido capaz de sustentar tecnologicamente as necessidades operacionais da Força. A Política da Aeronáutica para a Pesquisa e Desenvolvimento destaca: “[...] se o país não possuir adequado suporte tecnológico, ele será totalmente dependente dos países fornecedores e, assim, não terá capacidade autônoma sustentada de defesa” (COMAER, 2002b, p.7).

exercer a função de Vice-Chefe dessa organização por quatro anos.

24 Da mesma forma que na PDN, a Força Aérea Brasileira realiza estudos com a avaliação de cenários e faz o registros dessas conclusões nos documentos chamados de Políticas e Diretrizes, definindo estratégias, objetivos e metas da organização como um todo.

Essa legislação também enfatiza que o desenvolvimento de produtos militares pode beneficiar a sociedade com a tecnologia de uso dual:

[...] Esse esforço, para fins militares e com recursos governamentais, torna-se fonte de valiosas tecnologias, posteriormente disseminadas, sem quaisquer dos custos despendidos no seu desenvolvimento, para os produtos civis, que são tornados, assim, competitivos no mercado internacional. [...] a contribuição da Aeronáutica para a pesquisa e desenvolvimento é primordial para o presente e para o futuro do País, pois somente a independência tecnológica pode sustentar o exercício continuado da soberania da Nação Brasileira (COMAER, 2002b, p.7).

Os estrategistas militares alertam para o risco da dependência externa de produtos bélicos de alta tecnologia:

A simples compra pela Aeronáutica, no exterior, de produtos aeroespaciais de defesa, especialmente aqueles que envolvem tecnologias sensíveis, também estará sujeita às restrições políticas dos Governos dos fornecedores. A importação poderá ensejar uma falsa e conjuntural sensação de poder militar. [...] Esses meios de defesa, no entanto, serão limitados em quantidade; será difícil operá-los e realizar a sua manutenção sem a assistência técnica do país fornecedor; não serão garantidas novas e oportunas aquisições quando deles mais se necessitar; e, quando as inevitáveis degradação e obsolescência acontecerem, não terá a Aeronáutica a capacidade de, ao menos, especificar e negociar as necessárias modificações, e o País não terá a capacidade tecnológica de revitalizar e modernizar esses produtos (Ibid. p.8).

A Política da Aeronáutica para a Pesquisa e Desenvolvimento também transmite a preocupação permanente dos militares da FAB com relação às importações:

[...] A indesejável situação atual, de forte dependência da Força Aérea Brasileira dos supridores estrangeiros (especialmente naqueles materiais que envolvem tecnologias sensíveis e, por isso, têm suas exportações restringidas por critérios políticos dos governos dos seus fabricantes), exige a busca da auto-suficiência nacional em materiais aeronáuticos, espaciais e nos bélicos de emprego aeronáutico (COMAER, 2002b, p.11).

Para minimizar os efeitos do baixo nível de desenvolvimento tecnológico e da produção nacional de produtos bélicos de alta tecnologia, os militares da Força Aérea estabeleceram os seguintes objetivos (Ibid.):

a) Incentivar a realização, em outras organizações governamentais, de cursos e de trabalhos de interesse da Aeronáutica;

b) A infra-estrutura para pesquisa e desenvolvimento deve ser atualizada para melhor apoiar os programas, projetos e atividades prioritários para a FAB. Sempre que possível e conveniente, deverá ser compartilhada a infra-estrutura disponível nas outras Forças Armadas brasileiras, evitando-se, ao máximo, a desnecessária duplicação de esforços.

c) Estimular a participação prioritária de empresas brasileiras em projetos de pesquisa e desenvolvimento que contribuam significativamente para o desenvolvimento tecnológico nacional autônomo nas áreas mais críticas para a Força Aérea Brasileira.

Foi constatado, no capítulo anterior, que as estratégias previstas na PDN e na Política de Ciência, Tecnologia e Inovação focam no fortalecimento da indústria nacional, seja com ações de gestão do conhecimento no apoio à pesquisa, seja na fase de desenvolvimento e produção de materiais.

Percebe-se a mesma intenção na FAB. A Política da Aeronáutica para a Pesquisa e Desenvolvimento afirma que o principal objetivo político é proporcionar condições de a indústria nacional atingir a capacidade de melhor apoiar a Força Aérea Brasileira (Ibid., p.8).

O outro documento em tela, a Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial (DCA 14-3), registra algumas reflexões do pensamento militar acerca da necessidade de uma maior participação da indústria brasileira na produção de equipamentos aeronáuticos operados pela FAB.

Os militares afirmam que, atualmente, os planos governamentais privilegiam as medidas voltadas para a estabilização financeira e para a função social do Estado (COMAER, 2002c, p.6). Assim, há uma forte tendência de escassez de recursos orçamentários alocados à Aeronáutica nos próximos anos. Como consequência desses baixos recursos os militares afirmam o seguinte:

[...] os fornecedores estrangeiros de material de defesa atuam em vários níveis governamentais procurando atender às necessidades das nossas Forças Armadas, viabilizando, muitas vezes, as aquisições por meio de financiamentos em condições atraentes, disponibilizados com juros subsidiados por seus respectivos governos. Esse processo parece resolver carências, mas, paradoxalmente, prejudica a indústria nacional. A opção pela simples importação de produtos, cujas tecnologias, em muitos casos, já dominamos, redundam no desenvolvimento tecnológico e na geração de empregos de alta qualificação em outros países, em detrimento da indústria e dos empregos no Brasil (Ibid., p.7).

Além disso, segundo os militares da FAB, a legislação nacional, especificamente a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, estabelece licitações que não permite ao Governo a possibilidade de dar tratamento prioritário para a indústria nacional ou, ao menos, de exigir dos seus fornecedores estrangeiros compensações industriais, tecnológicas ou comerciais, conhecidas como “offset”²⁵ para o Parque Industrial Nacional (Ibid. p.7).

Realmente, após pesquisar o conteúdo da Lei 8.666 (BRASIL, 1993) que estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos, observa-se que somente será assegurada, em igualdade de condições, preferência para a indústria nacional apenas como critério de desempate (§ 2º do Art. 3º). Em nenhum dos seus artigos a referida legislação oferece privilégios à indústria nacional.

Essa legislação prevê casos de dispensa de licitação o que poderia tornar mais flexível a consecução de contratos com a indústria nacional. O item IX, do

²⁵ É a prática de compensação comercial, industrial e tecnológica aplicada pelos governos aos fornecedores do exterior, quando das importações de bens e serviços. No âmbito da Aeronáutica, essa exigência de “offset” deve, sempre, ser estabelecida contratualmente, como compensação do supridor ao Parque Industrial Aeroespacial brasileiro, em cada aquisição de produtos aeroespaciais e de defesa que tenha que ser feita no exterior (BRASIL, 2002c p.9)

Art.24, esclarece que não é necessária a licitação quando houver a possibilidade de comprometimento da segurança nacional, nos casos estabelecidos em decreto do Presidente da República, ouvido o Conselho de Defesa Nacional (CDN) (BRASIL, 1993).

Contudo, de acordo com a PDN, segurança nacional é a condição que permite ao País a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos seus interesses nacionais, livre de pressões e ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais (BRASIL, 2005a, p.5, grifo nosso).

Logo segurança nacional é algo abstrato. Além disso, não tem sido uma prática no Brasil reuniões do Conselho de Defesa Nacional para tratar de soberania e segurança. A Lei define situações pontuais onde pode haver a dispensa de licitação e, no que tange ao item IX, do Art. 24, faz-se necessário um ato presidencial depois de ouvido o CDN. Trata-se de uma situação muito singular o que dificulta qualquer tipo de apoio à nossa indústria.

O Ten.-Cel.-Av Vianna²⁶ da FAB tece comentários sobre algumas restrições da Lei 8666:

A nossa Constituição Federal prevê, no seu art. 218, que o Estado deve fazer gestões para o desenvolvimento tecnológico, porém, o Estado elaborou uma legislação que apesar de necessária, restringe o apoio à nossa indústria no caso de desenvolvimento ou aquisição de material aeronáutico.

²⁶ As informações oriundas do Ten.-Cel.-Av Vianna foram colhidas em entrevista realizada em 13 ago. 2007, em Brasília-DF. O Tenente-coronel-aviador Sergio Ricardo Moniz de Abreu Vianna da FAB serviu por oito anos na Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC). Trabalhou em negociação de contratos internacionais e de acordos de compensação "off set". Foi gerente binacional Brasil/Itália do programa AMX; gerente do projeto da aeronave presidencial ACJ(Airbus 320); gerente do projeto da aquisição e modernização da aeronave de patrulha Orion P3; instrutor da metodologia da DMA 400-6 (Ciclo de Vida de Material Aeronáutico no Instituto de Logística da Aeronáutica).

Vianna detalha alguns conflitos ocorridos em função da legislação existente durante projetos aeronáuticos em desenvolvimento pela FAB:

O Projeto F-5BR, referente à modernização das aeronaves de caça F-5E da FAB, foi um dos primeiros conflitos entre o interesse de desenvolvimento e capacitação da Indústria Aeroespacial Brasileira e a legislação sobre aquisições para o Governo Brasileiro.

Era interesse da FAB e do Governo Brasileiro que a Embraer fosse a empresa responsável pela integração dos novos sistemas aviônicos²⁷, sensores e de armas, permitindo o domínio do *software* dos sistemas de missão, bem como de todas as fases associadas a um desenvolvimento desta natureza.

No entanto, para viabilizar tal interesse, foi necessária uma arquitetura contratual heterodoxa, explorando as diversas nuances da legislação de aquisições e tributária.

Com a aprovação do Decreto 2295, ficou regulamentada a dispensa de licitação por razões de Segurança Nacional, permitindo que o Governo definisse o fornecedor principal dos serviços desejados (*Prime Contractor*²⁸), qual seja a Embraer.

Para selecionar o adequado parceiro estrangeiro da Embraer, responsável pelos sistemas individuais a serem integrados, bem como pela transferência de tecnologia associada ao *software* do sistema de missão, foi utilizado o processo de seleção internacional clássico de *Fabryck e Blanchard*²⁹, padronizado para aquisições do Departamento de Defesa dos EUA. O resultado indicou a empresa israelense ELBIT como vencedora.

Com o objetivo de minimizar gastos, evitando os impostos que incidiriam sobre as operações de contratação, caso houvesse apenas um contrato direto com a Embraer no Brasil, o próprio Governo Brasileiro, através da FAB, se viu obrigado a empregar uma arquitetura de múltiplos contratos, como segue:

Contrato com a EAI – Embraer Internacional da França, para a aquisição e fornecimento de sistemas de sensores e de armas, a serem posteriormente fornecidos à Embraer – Brasil, como GFE (*Government Furnished Equipment*³⁰).

Contrato com a ELBIT – Israel, para a aquisição e fornecimento de sistemas de aviônicos, a serem posteriormente fornecidos à Embraer – Brasil, como GFE.

Contrato com a Embraer – Brasil, para a integração dos sistemas e modernização das aeronaves F-5E, produzindo efetivamente as novas aeronaves F-5BR (modernizadas).

²⁷ Sistema de Aviônicos compreende todos os sistemas instalados na cabine de pilotagem da aeronave, como por exemplo: altímetros, velocímetros, navegação, sistema de gerenciamento de voo etc. Nota do Autor.

²⁸ *Prime Contractor* – termo que significa ter uma empresa como contratado principal, podendo ela subcontratar outras, contudo, a responsabilidade do serviço(s) permanece(m) com ela. Nota: Ten.Cel Vianna.

²⁹ *Fabryck e Blanchard* são autores da teoria do ciclo de vida de sistemas adotado pela FAB. A teoria dos autores atesta que um produto tem que analisado dentro do ciclo de vida desde a sua ativação e desativação. Nota: Ten.Cel Vianna.

³⁰ *Government Furnished Equipment* são equipamentos fornecidos pelo governo por razões de segurança ou propriedade industrial. Ao realizar um projeto o governo se compromete a fornecer um determinado produto/sistema que somente ele possui. Nota: Ten.Cel Vianna.

O Ten.-Cel.-AV Vianna comenta das dificuldades em distribuir um grande projeto em diferentes contratos. Na realidade todos dependem do orçamento do governo. “Como os projetos são inter-relacionados, ou seja, um depende do outro, caso haja cortes de orçamento ou contingenciamento de verbas o projeto como um todo estará comprometido.”

O militar da FAB ainda cita mais dois exemplos da divisão de projetos, no caso do Super-tucano, caça leve de ataque, e da modernização do caça A1:

À semelhança do ocorrido no Projeto F-5BR, no caso do Super-tucano foi necessário utilizar o Decreto 2295 e a argumentação de Segurança Nacional, com o intuito de permitir o desenvolvimento da capacitação da Indústria Aeroespacial nacional.

Neste caso, também com o objetivo de minimizar gastos, evitando os impostos que incidiriam sobre as operações de contratação, caso houvesse apenas um contrato direto com a Embraer no Brasil, o próprio Governo Brasileiro, através da FAB, se viu obrigado a empregar uma arquitetura de múltiplos contratos, como segue:

Contrato com a EAI – Embraer Internacional da França, para o desenvolvimento, a aquisição e fornecimento de motores, sistemas de sensores e de armas, a serem posteriormente fornecidos à Embraer – Brasil, como GFE.

Contrato com a ELBIT – Israel, para a aquisição e fornecimento de sistemas de aviônicos, a serem posteriormente fornecidos à Embraer – Brasil, como GFE.

Contrato com a Embraer – Brasil, para o desenvolvimento e produção das aeronaves AL-X, abrangendo a integração de todos os itens fornecidos como GFE.

Cabe ressaltar que não houve processo de seleção de fornecedor para o parceiro da Embraer, uma vez que a concepção do projeto previa a comunalidade dos sistemas com o Projeto F-5BR, em função de vantagens logísticas e de economia de escala.

Já o caso da modernização do A1 previa com o máximo de similaridade com o Projeto F-5BR, bem como a aplicação da modificação na frota de aeronaves AM-X da FAB.

Desta vez, além da arquitetura múltipla já conhecida dos projetos mencionados anteriormente, envolvendo ELBIT, EAI e EMBRAER, foi necessário estabelecer outros contratos satélites com empresas italianas.

Assim sendo, a arquitetura em tela atingiu cerca de 15 contratos no total, sendo 03 principais, nos mesmos moldes dos mencionados para o F-5BR, bem como outros 12 contratos satélites de menor envergadura, porém essenciais para o resultado final desejado, com empresas italianas.

Dessa forma, “os projetos ficam *pulverizados* em diversos outros projetos.

Os constantes cortes no orçamento e medidas de contingenciamento vêm dificultando a conclusão dos projetos,” conclui o Ten.-Cel.-Av Vianna.

Os militares também se preocupam com a dependência tecnológica externa e afirmam que em um embate militar, principalmente com o poder aéreo, não se pode conceber a vitória de um oponente tecnologicamente inferior. [...] Se o País não possuir adequado suporte tecnológico da sua própria indústria, ele será totalmente dependente dos países fornecedores, e, assim, não terá capacidade autônoma sustentada de defesa (COMAER, 2002c, p.7).

Dessa forma, o cerne da política defendida pelos militares na área de C&T é a busca da auto-suficiência do Parque Industrial Nacional no desenvolvimento, na fabricação e na manutenção de material bélico de alta tecnologia para a nossa defesa (Ibid. p.9).

Na busca de uma independência externa no fornecimento de materiais de alta tecnologia, a FAB definiu algumas prioridades referentes à aquisição de produtos aeronáuticos, espaciais e bélicos, na seguinte ordem decrescente (Ibid. p.12):

a) Produto novo, com o seu desenvolvimento e a sua produção totalmente nacionais;

b) Produto novo, com o seu desenvolvimento e a sua produção no Brasil, por meio de parcerias internacionais;

c) Produto já desenvolvido, com a sua produção sob licença no País; e

d) Importação de produto, com a obrigação de compensações por parte do fornecedor (*offset*) que aumentem a capacidade tecnológica do Parque Industrial Aeroespacial brasileiro, para que ele possa, prioritariamente, conceber, desenvolver,

produzir, manter e atualizar as aeronaves de combate da FAB, seus equipamentos e armamentos.

De forma análoga à Política para a Pesquisa e Desenvolvimento também são definidos objetivos, com o fito de dirimir os efeitos da carência de projetos de produtos aeronáuticos de alta tecnologia.

O objetivo-síntese é a promoção das ações para que o Parque Industrial Aeroespacial Brasileiro alcance capacidades tecnológica, industrial e dimensões adequadas para atender, prontamente, às necessidades da FAB, das outras Forças Armadas brasileiras e das demais entidades, públicas ou privadas, do Brasil, nas oportunidades requeridas e com a menor dependência possível do exterior (COMAER, 2002c, p.15)

Objetivos específicos também foram definidos e podem ser expressos da seguinte forma (Ibid. p.15 e 16):

a) Contribuir para a formação e a atualização dos recursos humanos do Parque Industrial Aeroespacial Brasileiro.

b) Prioridade para a Indústria Aeroespacial Brasileira na contratação para o desenvolvimento de novos projetos, para a fabricação, para a manutenção e para o melhoramento de produtos (aeronáuticos, espaciais e bélicos de emprego aeronáutico).

c) Incentivo e o apoio às ações que contribuam para a maior competitividade, nos mercados interno e externo, dos produtos aeroespaciais produzidos na Indústria Nacional.

d) Disponibilizar meios da Aeronáutica para a homologação e para o incremento da qualidade dos produtos da Indústria Aeroespacial Brasileira.

e) Divulgar e promover os resultados da Indústria Aeroespacial Brasileira.

f) Garantir o apoio político e orçamentário para o desenvolvimento da Indústria Aeroespacial Brasileira.

g) Buscar o aprimoramento da legislação brasileira que regulamenta os processos de licitação, de forma a priorizar a Indústria Brasileira e possibilitar a prática de compensação.

Com os objetivos alinhados com a estratégia nacional de defesa definida na PDN, a FAB executa ações de pesquisa e desenvolvimento apoiadas em uma estrutura com diversos órgãos dedicados à ciência e tecnologia, visando uma redução da dependência externa em altas tecnologias.

4.3 A ESTRUTURA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA FAB

*"[...] É tempo, talvez, de se instalar uma escola de verdade em um campo adequado... Margeando a linha da Central do Brasil, especialmente nas imediações de Mogi das Cruzes (SP), avistam-se campos que me parecem bons. Os alunos precisam dormir junto à Escola, ainda que para isso seja necessário fazer instalações adequadas... Penso que, sob todos os pontos de vista, é preferível trazer professores da Europa e dos EUA, em vez de para lá enviar alunos. Meu mais intenso desejo é ver verdadeiras Escolas de Aviação no Brasil. Ver o aeroplano, hoje poderosa arma de guerra, amanhã meio ótimo de transporte, percorrendo as nossas imensas regiões, povoando nosso céu, para onde, primeiro, levantou os olhos o Pe. Bartolomeu Lourenço de Gusmão."
(DUMONT, 1918)*

Dentro da estrutura organizacional do Comando da Aeronáutica o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) e suas unidades subordinadas são os responsáveis pela área de C&T na Aeronáutica. Tais organizações serão detalhadas nesse tópico.

4.3.1 Histórico

A criação dessa estrutura remonta ao próprio nascimento da Força Aérea Brasileira. Durante o ano de 1941, o Sr. Joaquim Pedro Salgado Filho, primeiro Ministro da Aeronáutica, tinha plena convicção de que, para se desincumbir de sua atribuição mista, civil e militar, o Ministério da Aeronáutica dependeria, essencialmente, dos modernos avanços e do desenvolvimento da tecnologia aeronáutica no país. [...] após dois anos de atividades, já com maior convencimento da situação, mercê do envolvimento do país na Segunda Guerra Mundial, o Ministério da Aeronáutica sentiu a necessidade de montar uma sólida base técnica (COMAER, 2007d).

Na opinião do Ministro Salgado Filho, “o órgão próprio para executar um programa de desenvolvimento científico e tecnológico dentro do Ministério da Aeronáutica seria, em princípio, a Diretoria de Tecnologia Aeronáutica”, prevista no Ato de regulamentação do Ministério da Aeronáutica (Decreto-Lei nº 3.730, de 18 de outubro de 1941, efetivada como Subdiretoria de Material pelo Decreto nº 8.465, de 26 de dezembro de 1941). Foi indicado para assumir aquela Subdiretoria o Tenente-Coronel-Aviador e Engenheiro Casimiro Montenegro Filho (Ibid.).

Na ausência de centros de estudos avançados de tecnologia no País, a Aeronáutica criou uma comissão de estudos com a finalidade de avaliar órgãos desse nível no exterior. Após concluída, a avaliação seria submetida à apreciação do EMAER e do próprio Ministro para aprovação.

Portanto, em 1945, o Ten.-Cel Montenegro vai aos EUA, com mais um grupo de oficiais da FAB em visita a diversas Bases Aéreas Americanas. Lá, encontram o Maj.-Av. Oswaldo Nascimento Leal, que realizava o curso de

Engenharia Aeronáutica no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). O major sugere a Montenegro que fosse a Boston para conhecer o MIT e debater idéias com o prof. Richard H. Smith, chefe do Departamento de Aeronáutica daquele Instituto, antes que Montenegro tomasse qualquer decisão sobre o tipo e modelo de instituição científica e tecnológica a ser submetida ao Estado-Maior da Aeronáutica (COMAER, 2007d, p.2).

Um dos principais objetivos do novo centro tecnológico seria o de elevar a ciência e a tecnologia aeronáutica do País ao mais alto nível em relação aos das nações mais avançadas, de modo a se obter a consolidação de uma indústria aeronáutica capaz de poder competir com os adiantados países estrangeiros. Todavia, essa não era a única necessidade a suprir. Seria imperiosa a formação de engenheiros para atender, também, o que os americanos chamavam de *spin-off*³¹.

Casemiro Montenegro segue as sugestões de Smith e a sua avaliação foi aceita pelo EMAER que se manifestou da seguinte forma:

O plano elaborado representa um grande passo para o desenvolvimento de uma aviação genuinamente nacional. Preconiza a criação de Escolas de Engenharia e de seus respectivos laboratórios, de alta qualidade nos diversos campos especializados. [...] Detalha um plano progressivo de desenvolvimento de um Instituto de Pesquisas com todo seu equipamento, perfeitamente exequível, dada a maneira inteligente com que foi enquadrado dentro de nossas possibilidades (COMAER, 2007d).

Em seguida, a proposta de construir um centro tecnológico nos moldes do MIT foi submetida à aprovação do então Presidente da República, Sr. José Linhares, em 16 de novembro de 1945, quando foi imediatamente aprovada.

31 *Spin Off* – termo que significa o usufruto de benefícios indiretos que a indústria aeronáutica poderia trazer às indústrias correlatas, como o controle de qualidade de produtos e material de aplicação no campo aeronáutico, à homologação de projetos e protótipos e à otimização de operação de empresas do transporte aéreo comercial, incluindo-se as exigências de segurança técnica sobre a aviação civil em geral, etc. Nota do autor.

O Prof. Smith chega ao Brasil sob os auspícios do Ministério da Aeronáutica no mesmo ano e inicia, imediatamente, o seu trabalho junto com o Ten.-Cel.-Av Montenegro do novo centro tecnológico.

O professor possuía um pensamento estratégico de vanguarda que foi externado em uma palestra com o tema “Brasil, Futura Potência Aérea” proferida a convite do Instituto Brasileiro de Aeronáutica, em 26 de setembro de 1945, no auditório do Ministério da Educação, no Rio de Janeiro. Nesse pronunciamento, o Prof. Smith faz uma análise prospectiva das potencialidades brasileiras ao investir em alta tecnologia no setor aéreo. Ele afirmava o seguinte:

Países como a França, a União Soviética e os Estados Unidos estavam na terceira fase do desenvolvimento aéreo.

O Brasil já ingressava nessa terceira fase, evitando a primeira e a segunda. Isso traria uma série de vantagens, tais como:

- a) Todos os laboratórios nacionais de aeronáutica poderão ser construídos e concentrados em um único grande centro de pesquisas e treinamento;
- b) A indústria aeronáutica poderá ter a liberdade de escolher o local mais apropriado para suas instalações;
- c) Logo que possível serão produzidos modelos próprios de aviões, projetados de acordo com suas necessidades;
- d) As linhas aéreas poderão ser equipadas com tipos de aviões nacionais modernos; e
- e) Poderão ser evitadas, igualmente, as pesadas perdas econômicas, os grandes deslocamentos de operários e a distorção dispendiosa da indústria aeronáutica.

Uma nova potência aérea como o Brasil tem, todavia, a vulnerabilidade de ser levado a comprar grandes quantidades de material de guerra, oferecido por vendedores estrangeiros, a preços verdadeiramente atrativos. [...] A política do Brasil em aceitar tal espécie de material, com o fundamento de ser barato ou de graça, seria enganosa, por diversas razões:

- a) Ficaria de posse de grande quantidade de material antiquado, caro de ser mantido e dispendioso de ser operado;
- b) Estaria sempre na dependência de um país estrangeiro; e
- c) Tal situação acarretaria o retardo do desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira, impedindo, talvez, mesmo a sua independência, não podendo enfrentar a concorrência de países mais fortes. (SMITH *apud* COMAER, 2007d, grifo nosso).

Em outro trecho do discurso, o Prof. Smith prevê, inicialmente, a necessidade de o Brasil gerar conhecimento de alto nível, vislumbrando a criação do ITA, do CTA e da própria EMBRAER:

Como nenhum país poderá possuir indústria e comércio equivalentes aos de outras mais adiantadas, enquanto for subordinado à engenharia e às outras profissões correlatas dessas nações, o Brasil só poderá tornar-se independente das outras nações competidoras no comércio aéreo pela criação de escolas superiores nos campos da engenharia aeronáutica, comércio aéreo e fabricação de aviões, pela instalação, para essas especialidades, de laboratórios próprios de alto padrão científico. [...] A partir daí sob a orientação dessas instituições, o Brasil deverá desenvolver e fabricar tipos de aviões genuinamente brasileiros, e organizar linhas de navegação e aeroportos terminais, perfeitamente aparelhados (Ibid.)

O professor também visualizou o que seria mais tarde o Correio Aéreo Nacional (CAN) que teve o próprio Ten.-Cel. Montenegro como um dos precursores:

Uma rede de linhas de transporte aéreo bem distribuída, abrangendo todo o território brasileiro, revolucionaria por completo o sistema econômico, agrícola e industrial do país. Tal sistema de transporte tornaria acessível o interior do país, mesmo as longínquas regiões amazônicas (Ibid.).

No trecho final do seu discurso, Smith conclui que “o Brasil precisa criar suas escolas e seus laboratórios profissionais de aeronáutica, para poder sobrepujar os seus concorrentes na construção dos mais eficientes motores e aviões” (Ibid. p. 3).

Finalmente, no dia 29 de janeiro de 1946, o Ministro Armando F. Trompowski, por intermédio da Portaria nº 36, nomeou a Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica (COCTA), subordinada diretamente à Subdiretoria de Técnica Aeronáutica, cujo diretor era o então Cel.-Av. Casimiro Montenegro Filho.

A COCTA adquiriu autonomia administrativa em 1947, e foi oficialmente criada, pelo Decreto nº 25.508, de 25 de março de 1949. A COCTA foi extinta, em 31 de dezembro de 1953, e o CTA considerado organizado, a partir de 1º de janeiro de 1954, pelo Decreto nº 34.701, de 26 de novembro de 1953.

O plano aprovado pela Aeronáutica estabelecia que o Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) seria constituído por dois institutos científicos coordenados e tecnicamente autônomos: um para o ensino técnico superior, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e outro para a pesquisa e a cooperação com a indústria de

construção aeronáutica, com a aviação militar e com a aviação comercial, o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD). Ainda, segundo a concepção do plano, quando nos laboratórios houvesse produtos com potencial comercialização, seriam fundadas empresas (COMAER, 2007d, p.14).

Foi a partir da implementação desse plano que surgiram empresas como a EMBRAER, AVIBRÁS, MECTRON, CENIC, TECNASA, entre outras que tiveram os seus projetos “encubados” no CTA (Ibid.).

Hoje, o ITA é reconhecido, nacional e internacionalmente, pelo seu ensino de excelência e do IPD resultaram dois Institutos: o Instituto de Atividades Espaciais (IAE), criado em 1969; e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), criado em 1975. Do IAE, nasceu o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), criado em 1982. Em 1991, o IPD foi extinto e o IAE integrou todas as suas instalações e o seu pessoal, passando a ser denominado Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) (Ibid., p.15).

O Centro Técnico de Aeronáutica, criado em 1954, manteve essa denominação até janeiro de 2006, quando passou a ser nominado de Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial.

4.3.2 O Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial

Como ressalta Longo: “O cientista normalmente não está preparado para transformar suas descobertas em um bem comercializável, pois isso exige recursos, serviços e profissionais especializados, que geralmente são superiores à capacidade do laboratório científico” (LONGO, 2000, p. 7).

Daí justifica-se a necessidade da organização do conhecimento para que o mesmo seja inserido em um projeto com conseqüências práticas e talvez comercializáveis. Essa é justamente a proposta do CTA e seus Institutos.

De acordo com os artigos 1º, 2º e 3º do Regulamento do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (ROCA 20-4), o CTA é uma organização do Comando da Aeronáutica prevista pelo Decreto nº 5.657, de 30 de dezembro de 2005. Tem por finalidade a consecução dos objetivos da Política Aeronáutica Nacional para os setores da Ciência, da Tecnologia e da Indústria, bem como a contribuição para a formulação e condução da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. O CTA é diretamente subordinado ao Comandante da Aeronáutica e está sediado, em São José dos Campos, São Paulo (COMAER, 2006a, p.7).

De uma forma mais específica, o artigo 4º do Regulamento define as seguintes atribuições do CTA:

- a) Buscar a consecução dos objetivos da Política Aeronáutica Nacional, relativos aos setores da Ciência, da Tecnologia e da Indústria;
- b) Buscar a consecução dos objetivos da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais de interesse do COMAER, no que diz respeito à qualificação profissional, à pesquisa e ao desenvolvimento;
- c) Realizar a ligação com os órgãos centrais dos sistemas da Administração Federal, nos assuntos relacionados diretamente com suas atribuições específicas;
- d) Cumprir as normas elaboradas pelos órgãos centrais dos sistemas do Comando da Aeronáutica;

e) Propor, estabelecer e divulgar normas, planos, programas e projetos relativos às atividades científicas, tecnológicas e de fomento industrial, relacionadas com assuntos dos setores aeronáutico e espacial de interesse do Comando da Aeronáutica; e

f) Supervisionar, coordenar e controlar as atividades das Comissões e das Assessorias existentes no âmbito do CTA.

O Comando-Geral de Tecnologia tem à sua disposição a seguinte estrutura (figura 8):

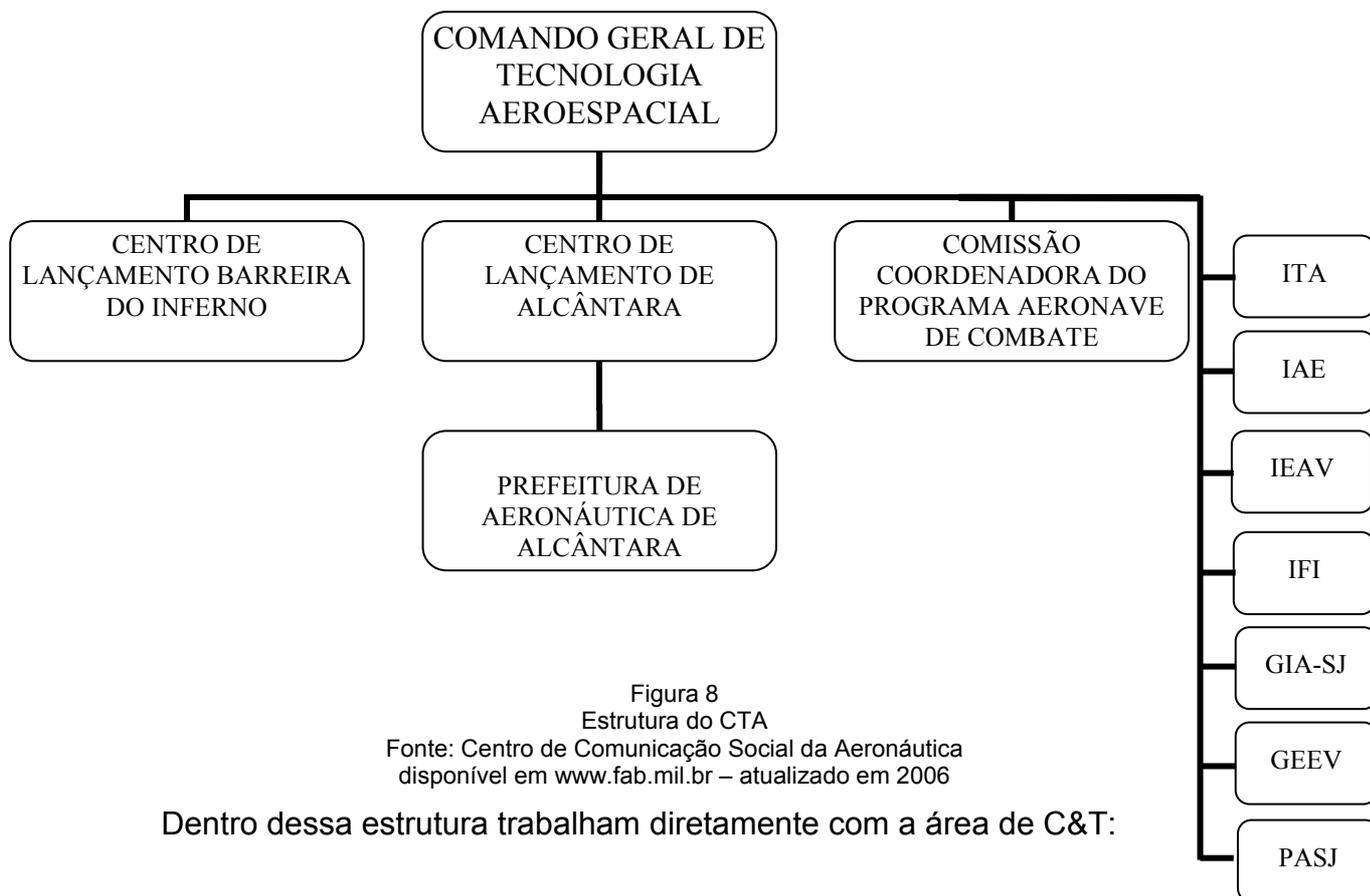


Figura 8
Estrutura do CTA

Fonte: Centro de Comunicação Social da Aeronáutica disponível em www.fab.mil.br – atualizado em 2006

Dentro dessa estrutura trabalham diretamente com a área de C&T:

- a) Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA);
- b) Instituto de Aeronáutica e Espaço (IEA);
- c) Instituto de Estudos Avançados (IEAv); e

d) Instituto de Coordenação e Fomento Industrial (IFI)

O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) está localizado em Alcântara (MA) e o da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal (RN).

Essas duas organizações têm por missão executar e prestar apoio às atividades de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais e de coleta e processamento de dados de suas cargas úteis, bem como executar os testes e experimentos de interesse da Aeronáutica (COMAER, 2006a, p.7).

A Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC), localizada em Brasília (DF), realiza as coordenações necessárias para o desenvolvimento e aquisição de aeronaves e seus sistemas (Ibid., p. 9).

O Grupamento de Infra-estrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ) tem por finalidade executar as atividades de saúde, de infra-estrutura, de apoio administrativo e de segurança e defesa ao CTA (COMAER, 2006b).

O Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV), em São José dos Campos (SP), planeja, coordena, executa e analisa as atividades de ensaios em voo de aeronaves, sistemas, equipamentos e armamentos (COMAER, 2007j).

Os outros órgãos do organograma são estruturas de apoio de infra-estrutura, segurança, saúde, etc.

Para cumprir a sua missão o Comando do CTA possui uma estrutura (figura 9) voltada para o planejamento e supervisão das suas organizações subordinadas. Essa estrutura tem o seguinte organograma:

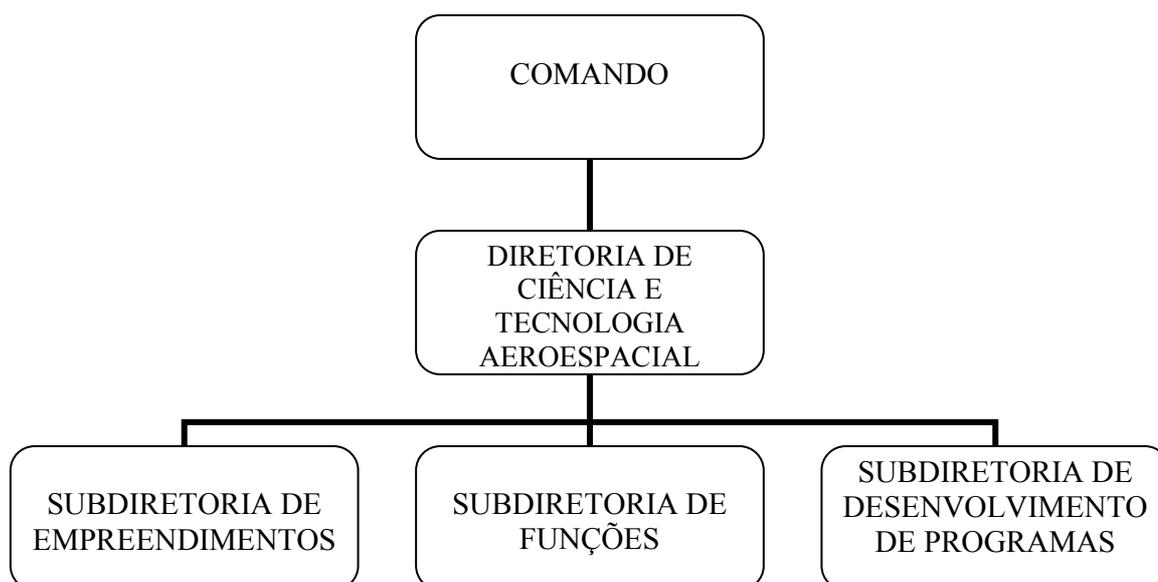


Figura 9
Estrutura de Comando do CTA
Fonte: ROCA 20-4

O Comando do CTA e toda a estrutura demonstrada na figura acima assimilam as orientações oriundas do EMAER, por meio de Políticas, Estratégias e Diretrizes específicas. Em seguida, tais orientações poderão dar origem a projetos de pesquisa e desenvolvimento que serão executados pelas suas organizações subordinadas.

O CTA organiza todos os seus projetos de pesquisa por meio das Normas do Comando-Geral de Tecnologia (NCTA). As pesquisas devem ser documentadas para “preservar a memória técnico-científica da Instituição, dar suporte aos trabalhos em andamento, e divulgar os conhecimentos e os resultados” (COMAER, 1997, p.1).

No Comando do CTA trabalham um tenente-brigadeiro³², comandante da organização e subordinado diretamente ao Comandante da Aeronáutica; um major-brigadeiro; três brigadeiros e dezenas de oficiais e civis.

³² Dentro da escala hierárquica da FAB tenente-brigadeiro é oficial-general de último posto seguido por major-brigadeiro e brigadeiro do ar. Nota do autor.

A Diretoria de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (figura 9) é exercida por um major-brigadeiro. Esse oficial é o substituto eventual do comandante do CTA e, além de outras atribuições, deverá coordenar e supervisionar as atividades das Subdiretorias de Empreendimentos, de Funções e de Desenvolvimento e Programas (COMAER, 2006a, p. 8).

As Subdiretorias são dirigidas por oficiais-generais no posto de brigadeiro.

A Subdiretoria de Empreendimentos (figura 9) traça o perfil dos recursos humanos necessários para suporte aos diversos projetos do CTA; direciona e prioriza as pesquisas e o desenvolvimento dos projetos; planeja e supervisiona as atividades de ensino e pesquisa científica; planeja e coordena o suporte logístico e a atividade aérea no CTA; e estimula e supervisiona as ações que possam contribuir para a obtenção e consolidação de conhecimentos científicos e tecnológicos de interesse da FAB (Ibid.).

A Subdiretoria de Funções (figura 9) trata de toda a logística de apoio às atividades do CTA e órgãos subordinados. Realiza o planejamento e o controle do orçamento; o controle patrimonial; atividades de organização e métodos, legislação e tecnologia da informação; celebra os contratos; e gerencia os recursos humanos (COMAER, 2006a, p.8).

A Subdiretoria de Desenvolvimento e Programas (figura 9) gerencia os programas de aquisição, modernização e desenvolvimento de sistemas e materiais aeronáuticos afetos ao CTA; supervisiona as atividades de desenvolvimento e de coordenação industrial; e coordena e supervisiona as atividades de mobilização industrial, de homologação e de compensação comercial, industrial e tecnológica (Ibid.).

No momento de executar as ações são empregados os diversos institutos do CTA e demais organizações de apoio.

Como previa o Plano Smith (COMAER, 2007d) “o Brasil necessita gerar conhecimento aeronáutico de alto nível”. Esse é o passo inicial de todo o processo de desenvolvimento de produtos de alta tecnologia. Essa tarefa está a cargo do ITA.

4.3.3 O Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

O ITA é uma Instituição Universitária especializada no Campo do Saber Aeroespacial, sob a jurisdição do Comando da Aeronáutica. Tem por finalidade promover, por meio da educação, do ensino, da pesquisa e da extensão, o progresso das ciências e das tecnologias relacionadas com o Campo Aeroespacial e a formação de profissionais de nível superior nas especializações de interesse do COMAER e do Setor Aeroespacial em geral. Está localizado em São José dos Campos e é subordinado diretamente ao Comandante-Geral de Tecnologia (COMAER, 2006f, p.7).

Esse órgão de ensino foi criado pelo Decreto no 27.496, de 16 de janeiro de 1950, e definido pela Lei no 2.165, de 5 de janeiro de 1954. O ITA formou a sua primeira turma de engenheiros em 1950, pois já vinha funcionando virtualmente na sede da Escola Técnica do Exército (hoje, Instituto Militar de Engenharia - IME), no Rio de Janeiro.

O ITA tem como missão (COMAER, 2006f):

a) Ministrando o ensino e a educação necessários à formação de profissionais de nível superior, nas especializações de interesse do campo Aeroespacial, em geral, e do COMAER, em particular;

b) Manter atividades de graduação, de pós-graduação *stricto sensu*, de pós-graduação *lato sensu* e de extensão; e

c) Promover, através da educação, do ensino e da pesquisa, o progresso das ciências e das tecnologias relacionadas com as atividades aeroespaciais.

Atualmente, são ministrados os seguintes cursos em áreas de interesse do setor aeroespacial (Ibid., p.9):

a) Graduação em Engenharia Aeronáutica, Engenharia Eletrônica, Engenharia Mecânica-Aeronáutica, Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica e Engenharia de Computação;

b) Pós-graduação em nível de mestrado e doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Engenharia Eletrônica e Computação e em Física; e em nível de mestrado em Engenharia de Infra-estrutura Aeronáutica;

c) Pós-graduação *lato sensu* em Análise de Sistemas, Engenharia de Armamento Aéreo, Análise de Ambiente Eletromagnético, Segurança em Aviação (*Aviation Safety*) e Direito Aeronáutico e Espacial

O ITA foi a instituição pioneira no estabelecimento de programas formais de Pós-Graduação em Engenharia no Brasil. No início, as atividades de pós-graduação estiveram sob a responsabilidade de uma comissão, cujo trabalho apoiou-se em normas aprovadas pela Congregação do ITA, em 4 de janeiro de 1961. Amadurecida a experiência, essas normas vieram a servir de base à regulamentação dada ao Curso pela Portaria Ministerial nº 18/GM3, de 20 de fevereiro de 1968. Em 19 de julho de 1970, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (então denominado Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq) incluiu o ITA entre os

centros de excelência em pós-graduação em Engenharia e, a 4 de junho de 1975, o Conselho Federal de Educação (CFE) credenciou os Cursos de Pós-Graduação do ITA, no nível de Mestrado. Em abril e maio de 1981, o CFE credenciou também os cursos no nível de Doutorado. A partir de 1995, os cursos do ITA foram credenciados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em vista dos conceitos recebidos (COMAER, 2007c).

O primeiro título de Mestre conferido foi em 1963, e o primeiro título de Doutor, em 1970. De acordo com o Catálogo da Pós-Graduação do ITA, até junho de 2007 o ITA formou, aproximadamente, 4500 engenheiros; 1.331 mestres, dos quais 121 são militares; e 248 doutores, sendo 12 militares.

Além dos cursos acima descritos, o ITA oferece ainda duas modalidades para Pós-Graduação - os Mestrados Profissionalizantes e o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO).

Os Mestrados Profissionalizantes em Engenharia (MPE) são cursos especiais de pós-graduação *stricto sensu*, reconhecidos pela CAPES, que visam a atender a um setor específico da indústria nacional ou órgão de pesquisa, que atua como parceiro na implantação do curso. Os objetivos são voltados à formação de pessoal para aplicação direta para o órgão parceiro. Os currículos dos MPE são adaptados de acordo com as necessidades do órgão parceiro, podendo incluir disciplinas ministradas por profissionais da própria empresa ou instituto de pesquisa. Além disso, a dissertação de mestrado profissional atende, diretamente, a uma necessidade daquele órgão ou indústria (COMAER, 2007a).

O ITA possui, atualmente, três MPE implantados:

- a) MPE em Engenharia Aeronáutica, em parceria com a EMBRAER;
- b) MPE em Engenharia Espacial, em parceria com a Agência Espacial Brasileira e com o IAE do CTA;
- c) MPE em Produção, em parceria com a Pilkington SA, indústria de vidros para aplicações gerais, sediada no Vale do Paraíba, SP.

Criado em 11 de dezembro de 2001, o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO) tem por objetivo capacitar civis e militares para o exercício de análise, síntese, avaliação, pesquisa e desenvolvimento de concepções, métodos, modelos, conceitos, táticas, procedimentos e tecnologias, relacionados com aplicações operacionais da Aeronáutica (COMAER, 2001).

Este programa de pós-graduação, que inclui cursos de especialização, mestrado e doutorado, é realizado nas áreas de Comando e Controle³³, Guerra Eletrônica, Análise Operacional e Armamento Aéreo, objetivando a geração e o domínio do conhecimento nos níveis estratégicos, operacional e tático.

Além do ensino, o ITA hoje tem contribuindo com projetos de relevada importância para o setor aeroespacial, desenvolvendo pesquisas em processamento de imagens ópticas e de radar de abertura sintética, em redes de comunicações, em otimização e inteligência artificial, estimação e redes neurais, em comunicações

33 Comando e Controle é o exercício da autoridade e da direção que um comandante tem sobre as forças a seu comando, para o cumprimento da missão designada.(COMAER, 2005a, p.17)

A Guerra Eletrônica é o conjunto de ações que (Ibid. p 18):

- a) utiliza a energia eletromagnética para destruir, neutralizar ou reduzir a capacidade de combate inimiga;
- b) busca extrair informações e obter vantagem, quando o oponente utiliza o espectro eletromagnético; e
- c) visa a assegurar o emprego eficiente das emissões eletromagnéticas pelas forças amigas.

seguras e criptografia, em sistemas de comunicação, navegação e vigilância por satélite, em infra-estrutura aeroportuária, em sistemas e materiais aeronáuticos, entre outros (COMAER, 2005a).

Em 2006, o Ten.-Cel.-Eng. Sérgio Henrique da Silva Carneiro³⁴ da FAB realizou um trabalho de pesquisa para analisar a contribuição do ITA para o desenvolvimento científico e tecnológico do Setor Aeroespacial Brasileiro e para o Comando da Aeronáutica. Ele analisou as atividades de pós-graduação entre os anos de 2001 a 2006 e concluiu que cerca de 75% das pesquisas realizadas são de interesse direto para o setor (CARNEIRO, 2006, p. 45).

No seu trabalho, o Ten-Cel Carneiro (2006) constatou também que o corpo docente é formado por 150 professores (95% de doutores) e desconhece formalmente as diretrizes emanadas do EMAER ou MD, porém, existe uma cultura organizacional que mantém os projetos de pesquisa voltados para os interesses do COMAER e do Setor Aeroespacial Brasileiro.

Visando suplantar o desafio de fazer chegar à comunidade acadêmica as orientações do MD, Carneiro atesta o seguinte:

Ao longo de 2003, o MD coordenou diversos grupos de estudo com a participação de representantes das Universidades, para conceber e implantar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Ministério da Defesa (SisCTID). Em particular, o Grupo Regional de São José dos Campos, São Paulo e Campinas, contou com a participação de representantes do ITA que ficou encarregado de identificar e hierarquizar áreas e programas estratégicos em C, T & I da Defesa. Os resultados foram consolidados e divulgados na 1ª Jornada Conjunta do Ministério da Defesa,

Análise Operacional é uma metodologia adotada para verificar as potencialidades e fraqueza frente às ameaças inimigas. É possível, portanto, verificar qual a capacidade de uma força militar enfrentar outra, dentro de uma análise comparativa. Nota do Autor.

34. Sérgio Henrique da Silva Carneiro é Tenente-Coronel Engenheiro da FAB, formado Engenharia Mecânica e Aeronáutica no ITA, em 1987. É Doutor em Engenharia Mecânica e Aeronáutica pela Virginia Tech – EUA. Ministrou aulas no ITA nos cursos de graduação e pós-graduação. Serviu no IAE na maior parte da sua carreira militar.

Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério das Comunicações, ocorrido em dezembro de 2003 (CARNEIRO, 2006, p. 13).

Atualmente, os cursos de pós-graduação do ITA têm se destacado no cenário nacional. Como exemplo, o programa em Engenharia Aeronáutica-Mecânica consolidou o seu nível de excelência internacional obtendo a nota seis na CAPES (tabela 3) pela segunda vez para os seus cursos de Mestrado e Doutorado – que o qualifica para o programa PROEX (Programa de Excelência Acadêmica) (COMAER, 2007h).

PROGRAMA/CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO	NOTA CAPES
Engenharia Aeronáutica e Mecânica	6
Engenharia Eletrônica e Computação	5
Física	4
Infra-Estrutura Aeronáutica	4
Mestrado Profissional em Engenharia Aeronáutica / Aeroespacial	5

Tabela 3
Desempenho dos cursos do ITA na avaliação da CAPES
Fonte: www.posgrad.ita.br

O Ten-Cel-Av Wagner Farias da Rocha³⁵ da FAB, trabalhou no setor administrativo do ITA e percebeu o fluxo de saída dos formandos daquela instituição.

Segundo Wagner:

Entre 25% a 30% dos alunos egressos dos cursos de engenharia do ITA permanecem na FAB como militares ou civis contratados. A grande maioria, 70%, retorna para a vida civil, para trabalhar em médias e grandes empresas. Isso representa uma fonte altamente qualificada de recursos humanos disponível para o mercado nacional. Assim, o parque industrial pode absorver, de imediato, esses profissionais para a produção de diversos materiais e serviços.

³⁵Wagner Farias da Rocha é Tenente-Coronel-Aviador da FAB, formado em Engenharia Aeronáutica no ITA. Foi instrutor do ITA no Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica. Esses dados foram fornecidos em entrevista concedida em 21 de novembro de 2007, em São José dos Campos-SP.

Wagner faz uma comparação da época da inauguração do ITA com o Brasil de hoje. O cenário mudou essa instituição de ensino está em uma fase de transição.

De acordo com o militar:

Na época da implantação do ITA, no final dos anos 40 e início dos 50, o Brasil era um país agrário. A nossa população se concentrava, na sua maioria, na região rural. Contudo, na década de 50 houve um impulso na economia do País e, em média, um incremento médio anual de 10% na taxa de crescimento das cidades. O País passou a contar com uma infraestrutura patrocinada pelo Estado favorável ao seu desenvolvimento.

O Brasil se desenvolveu e ainda temos hoje os resquícios daquela época, ou seja, o poder privado tende a deixar nas mãos do governo a iniciativa de investimentos em infra-estrutura e da pesquisa também. Dessa forma, o ITA passa por um momento de adaptação aos novos tempos, ou seja, uma tendência da iniciativa privada patrocinar a maioria dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, incluindo no setor aeroespacial.

A colocação de Wagner está alinhada com a do pesquisador Elísio Contini.

Em um artigo Contini discute diversos indicadores de P&D e mostra as fortes diferenças entre as diversas regiões do mundo:

No Brasil, em números de 2001, 69% dos pesquisadores atuavam no setor público e 31% no setor privado. A região da América do Norte, com evidente predominância do modelo dos Estados Unidos da América (EUA), apresenta números completamente opostos: 20% de pesquisadores atuantes no setor público e 80% no privado. Entre estes dois extremos, situam-se a Europa, o Japão e outros países da Ásia, com distribuição um pouco mais equilibrada, mas sempre com maioria de participação do setor privado (CONTINI, SÉCHET, 2005).

Contudo, Wagner afirma o seguinte:

As ações das políticas presentes poderão refletir um futuro cada vez mais promissor na indústria aeronáutica que necessita de alta tecnologia. Atualmente, existem no ITA os cursos de Mestrado Profissionalizante. O Instituto sede as instalações e o grupo de professores. A empresa patrocinadora financia e realiza os concursos nas áreas que possui carência de profissionais. É um exemplo da iniciativa privada fazendo o uso da vasta infra-estrutura implantada e mantida pelo Estado. Seria muito oneroso para uma empresa comprar um túnel de vento, construir estandes de tiro para ensaio de armamentos aéreos, por exemplo.

Assim, a postura do MD em definir em uma das suas estratégias a intensificação do intercâmbio entre as próprias Forças Armadas (Marinha, Exército e Aeronáutica) entre si e com as universidades, as instituições de pesquisa e as indústrias é algo muito moderno e atual. O resultado só poderemos perceber daqui há alguns anos.

O ITA é a materialização das idéias do Prof. Smith e do Cel Casemiro Montenegro. Hoje, após seguir o previsto no plano datado de 1945, o Brasil possui

uma escola de excelência para a formação de engenheiros no campo aeroespacial. Essa instituição, como demonstrado, gerou o conhecimento necessário para a criação de diversas fábricas capazes de posicionar o País como um dos principais centros produtivos aeronáuticos do mundo.

Smith, no trecho final do seu discurso “Brasil, Futura Potência Aérea” conclui que “o Brasil precisa criar seus laboratórios profissionais de aeronáutica, para poder sobrepujar os seus concorrentes na construção dos mais eficientes motores e aviões” (COMAER, 2007d).

Hoje, é possível perceber a materialização desse pensamento do Prof. Smith no Instituto de Aeronáutica e Espaço e no Instituto de Estudos Avançados.

4.3.4 O Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE

O IAE foi oriundo do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, então idealizado no plano básico de estabelecimento do CTA. A partir de 1966, cumprindo as diretrizes governamentais, surge o desenvolvimento do projeto do avião Bandeirante que resultou mais tarde, em 1969, na criação da EMBRAER.

Esse foi o primeiro caso na indústria nacional de transferência total da tecnologia adquirida no IPD, no desenvolvimento de projetos de aviões, e na cessão de toda a equipe de técnicos, pessoal de administração e da quase totalidade do acervo da Divisão de Aeronaves e parcelas menores de outras Divisões do IPD, dando à nova empresa imediata capacitação técnica e organizacional. Isso permitiu que a EMBRAER assumisse, de imediato, sua posição como organização produtiva e centro de desenvolvimento da indústria aeronáutica nacional (COMAER, 2007e).

A partir desse momento o IPD passou a se concentrar na realização de pesquisas e desenvolvimento de aeronáutica, eletrônica, materiais, sistemas e equipamentos especiais.

Em 1963, foi criado um grupo que mais tarde, em 1966, tornou-se o GETEPE (Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais), vinculado ao EMAER, concretizando, assim, a intenção do então Ministério da Aeronáutica de se dedicar às pesquisas espaciais. Os trabalhos iniciais desse grupo deram origem ao Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), sediado próximo à cidade de Natal, no Rio Grande do Norte (Ibid.).

Ao consolidar uma tecnologia própria no campo espacial, o CTA considerou o momento como oportuno e conveniente para realizar o desdobramento das atividades do IPD. Assim, em 17 de outubro de 1969, foi dado início ao que seria o Instituto de Atividades Espaciais (IAE).

Em 1991, uma nova proposta de reorganização do CTA realiza a fusão do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento - IPD e do Instituto de Atividades Espaciais - IAE, criando-se, o atual Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), com a missão de realizar a pesquisa e o desenvolvimento no campo aeroespacial, com ênfase nas áreas de materiais, foguetes de sondagem, sistemas de defesa, sistemas aeronáuticos, ciências atmosféricas, ensaios em vôo e ensaios de componentes aeroespaciais (Ibid.).

Atualmente, de acordo com o seu regulamento, o IAE é uma organização do Comando da Aeronáutica, subordinada diretamente ao Comandante do CTA, localizado em São José dos Campos, especializada no campo da Ciência e Tecnologia, prevista pelo Decreto nº 5.657, de 30 de dezembro de 2005, que tem

por finalidade realizar pesquisa e desenvolvimento no campo aeroespacial e de defesa (COMAER, 2006c, p.7).

O IAE tem como atribuições principais (Ibid.):

a) Atuar na pesquisa aplicada, no desenvolvimento e nos ensaios de aeronaves, veículos espaciais e artefatos bélicos, disponibilizando tecnologias críticas e serviços tecnológicos;

b) Executar operações de lançamento de veículos aeroespaciais;

c) Celebrar contratos, convênios, acordos, termos de ajustes e outros instrumentos de interesse e do nível do IAE, ou quando especificamente autorizado;

e

d) Propor, estabelecer e divulgar normas, planos, programas e projetos relativos às atividades científicas e tecnológicas relacionadas com assuntos dos setores aeronáutico, espacial e de defesa no âmbito do IAE.

De acordo com o organograma abaixo (figura 10), trabalham diretamente com a pesquisa e desenvolvimento de produtos a Vice-Direção de Aeronáutica e a Vice-Direção de Espaço.

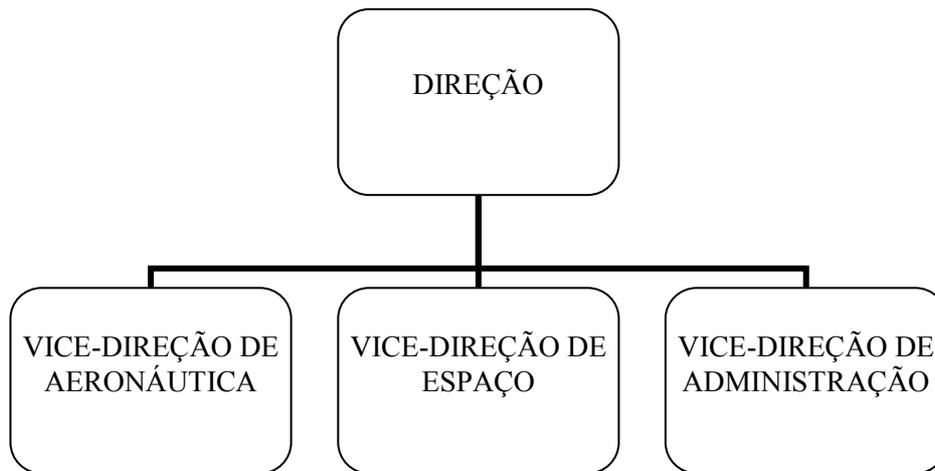


Figura 10
Organograma do IAE
Fonte: ROCA 21-75 p.11

A Vice-Direção de Aeronáutica tem as seguintes atribuições (COMAER, 2006c, p.7):

- a) Planejar, coordenar, acompanhar e controlar as atividades das áreas de aeronáutica e de defesa do IAE;
- b) Realizar estudos, pesquisas, desenvolvimento e ensaios, no campo de materiais de interesse aeroespacial;
- c) Realizar estudos, pesquisas, projetos, desenvolvimentos e ensaios, em aeronaves e seus sistemas;
- d) Realizar estudos, pesquisas, projetos, desenvolvimentos e ensaios, em sistemas bélicos de emprego aeroespacial; e
- e) Prestar assessoramento à Direção do IAE nos assuntos técnico-administrativos relacionados com as áreas de aeronáutica e de defesa.

A Vice-Direção de Espaço tem as seguintes atribuições (Ibid., p8):

- a) Planejar, coordenar, acompanhar e controlar as atividades da área espacial do IAE;

b) Realizar estudos, pesquisas e desenvolvimento de projetos de veículos espaciais e de equipamentos de solo associados;

c) Realizar estudos, pesquisas e desenvolvimento de processos de fabricação, ensaios e integração de componentes e sistemas espaciais;

d) Realizar estudos, pesquisas e desenvolvimento no campo da meteorologia aeroespacial; e

e) Prestar assessoramento à Direção do IAE nos assuntos relacionados com a área de espaço.

Em resumo, o IAE como organização de pesquisa e desenvolvimento do setor aeronáutico tem atuado nas seguintes áreas: desenvolvimento de aeronaves e seus sistemas embarcados; especificação de aeronaves para emprego na FAB; radar meteorológico; motores a álcool, a gás e a diesel; materiais cerâmicos; sistemas bélicos (mísseis, foguetes, bombas anti-pista, lança-granadas etc); ciências atmosféricas; entre outros (COMAER, 2005a, p.15).

No setor espacial, desenvolveu foguetes de sondagem (Sonda III, Sonda IV, VS-30, VSB-30 etc) empregados na condução de experimentos ionosféricos e nas áreas de materiais, de biologia e de química, em ambiente de microgravidade, tendo como parcerias universidades e instituições de P&D nacionais e da Comunidade Européia (Ibid.).

De acordo com o Ten.-Cel.-Av Fausto Ivan Barbosa³⁶, chefe da vice-direção de espaço, o IAE realiza pesquisas e desenvolvimento de produtos aeronáuticos e espaciais. O vice-diretor de espaço do IAE explica as atividades do setor espacial:

O foco do IAE está mais voltado para o desenvolvimento do que para a pesquisa. Contudo, isso não significa que a organização não realize pesquisas. Isso ocorre em função da necessidade percebida durante os diversos desenvolvimentos. Ao desenvolver um novo propelente para foguete, por exemplo, o IAE realiza as pesquisas necessárias para a produção desse tipo de combustível.

Existe um intercâmbio de informações com outros Institutos do CTA, como o IEAV e IFI, por exemplo. Essa sinergia permite uma troca de informações bastante proveitosa para os projetos em andamento.

Atualmente, o IAE realiza o desenvolvimento de diversos produtos como, por exemplo, o “girômetro de fibra ótica” que é uma plataforma inercial de navegação que pode ser empregada nos aviões, foguetes, navios etc. O “girômetro” também tem aplicação civil. Ele pode ser aplicado pela Petrobrás no sistema de estabilização das plataformas de extração de petróleo. Existe, também, um interesse da Marinha para aplicar tal tecnologia a bordo de alguns de seus Navios.

Tal projeto é coordenado pelo comando do CTA com o emprego dos recursos do IAE, IEAV, ITA e IMPE (Instituto de Pesquisas Espaciais). É um trabalho interministerial de grande vulto e importância.

Com relação aos produtos de alta tecnologia, o Ten.-Cel Barbosa afirma que “praticamente tudo o que é feito no IAE é de tecnologia de ponta, pois o trabalho em aeronáutica e espaço não está disponível no mercado com facilidade.”

O Ten.Cel Barbosa comenta sobre a iniciativa dos projetos do IAE:

Todo o desenvolvimento é solicitado pelo CTA, mas pode, também, sugerir por meio da iniciativa dos pesquisadores do Instituto. Dentro de um determinado projeto já aprovado, existe uma verba alocada que pode variar de ano para ano de acordo com o repasse do governo. Existe, ainda, a possibilidade dos projetos serem patrocinados pela iniciativa privada. Porém, essa última hipótese está voltada para grandes empresas.

Além do IAE, dentro da estrutura do CTA existe outro Instituto que se dedicado às pesquisas de vanguarda, o IEAV.

36.Fausto Ivan Barbosa é Tenente-Coronel-Aviador da FAB, formado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica no ITA, em 1996. Realizou mestrado, em 1997/98, em propulsão de foguetes no ITA. Tal curso foi um convênio com a Rússia, onde os professores eram oriundos da “Moscou Aviation Institute”. O Ten.-Cel Barbosa trabalhou no CTA durante a maior parte de sua carreira. Esses dados foram fornecidos em entrevista concedida em 21 de novembro de 2007.

4.3.5 O Instituto de Estudos Avançados - IEAV

Há cerca de 30 anos, a Direção do CTA, resolveu criar, no então Instituto de Atividades Espaciais (IAE), uma Divisão de Estudos Avançados cujas atividades, essencialmente, tratariam de tópicos avançados em desenvolvimento tecnológico e em ciência básica e aplicada (COMAER, 2007g).

Em 22 de outubro de 1981, a Divisão de Estudos Avançados passou a operar em nível de Instituto do CTA. Designada como Laboratório de Estudos Avançados, desligou-se da estrutura organizacional do IAE e transferiu-se para sua atual localização, no quilômetro 5,5 da Rodovia dos Tamoios, em São José dos Campos. Finalmente, em 2 de junho de 1982, o IEAV foi criado por meio do Decreto no 87.247 (Ibid.).

Atualmente, essa organização especializada no campo da Ciência e Tecnologia tem as suas atividades previstas pelo Decreto nº 5.657, de 30 de dezembro de 2005. Suas finalidades são: realizar a pesquisa básica e aplicada; desenvolver tecnologias experimentais e estudos avançados, de acordo com os Planos e Programas estabelecidos pelo CTA (COMAER, 2006d, p.7).

De forma mais específica o IEAV tem as seguintes atribuições (Ibid.):

a) Realizar a pesquisa básica para a aquisição de novos conhecimentos, com o objetivo de aplicação futura em tecnologias e sistemas aeroespaciais;

b) Realizar a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental em tecnologias e sistemas aeroespaciais;

c) Promover a capacitação de recursos humanos, do nível intermediário ao de pós-doutorado, por meio de orientações acadêmicas de trabalhos de formação e especialização; e

d) Prestar serviços em atividades ligadas à tecnologia industrial básica.

O atual comandante do IEAV, Cel-Av Darcton Policarpo³⁷, comenta que o Instituto realiza tanto a pesquisa básica como a avançada e esclarece a distinção entre ambas: “a pesquisa aplicada visa atender a um projeto com investimento monetário já bem definido e, normalmente, com grande vulto. A pesquisa básica seria uma fase inicial de um projeto ainda com poucos recursos.”

O IEAV, desde a sua criação, realizou estudos e pesquisas de vanguarda nas seguintes áreas: energia nuclear; processamento de dados; lasers; física nuclear e de altas energias; mecânica fina; laser a vapor de cobre; laser de gás carbônico; giroscópios a fibra óptica; urna eletrônica, atualmente utilizada nas eleições brasileiras; *software* para processamento de imagens de radar de abertura sintética do SIVAM; *software* de planejamento de missão e de defesa aérea; *software* de simulação de equipamentos nucleares; sensor imageador termal; primeiro túnel de choque hipersônico da América Latina; bomba de fluídos metálicos; clusters de computadores; solda de cerâmica-metal; entre outros projetos (COMAER, 2005a, p.15).

Atualmente, o Instituto concentra seus esforços em fotônica, nanotecnologia, hipervelocidade, propulsão com ar aspirado, sistemas de apoio à decisão,

37. Darcton Policarpo é Coronel-Aviador da FAB, formado em Engenharia de Sistemas no ITA, em 1996. Realizou mestrado, em 1997/98, em Sensoriamento Remoto no ITA. Esses dados foram fornecidos em entrevista concedida em 21 de novembro de 2007.

processamento de alto desempenho, sensoriamento remoto, energia nuclear e sistemas eletromagnéticos (COMAER, 2006d).

O IEAV tem a seguinte estrutura (figura 11):

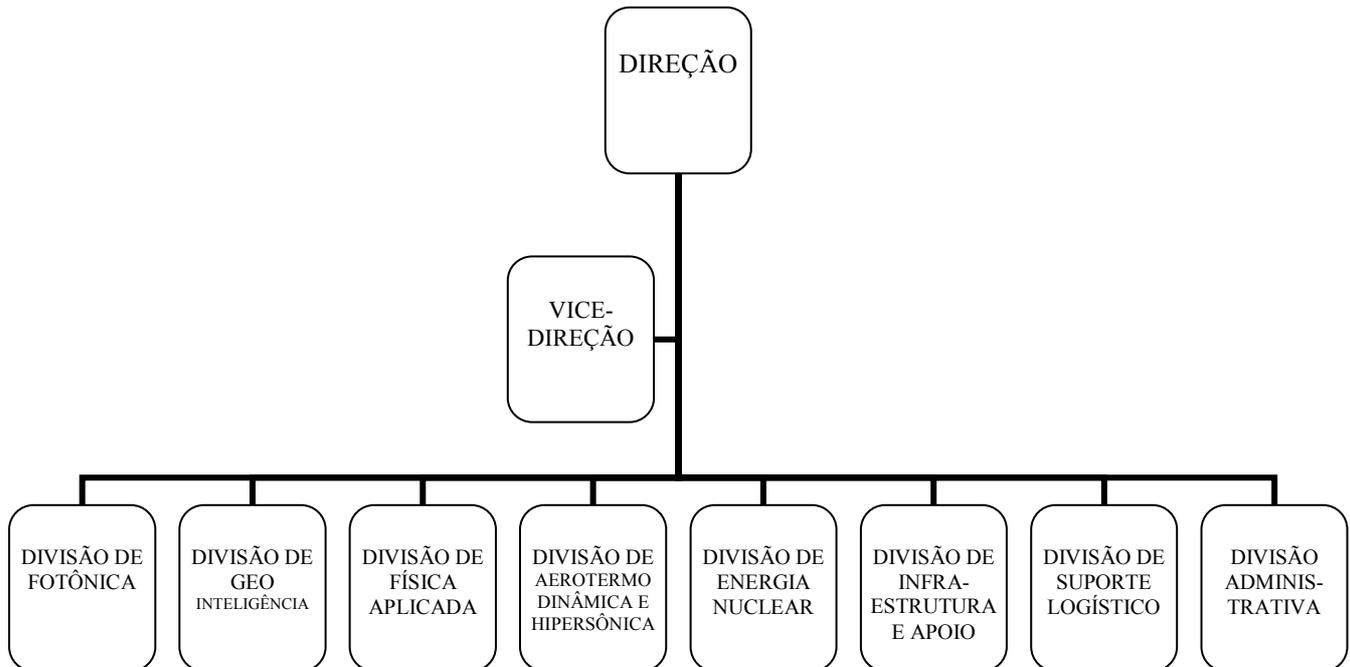


Figura 11
Organograma do IEAV
Fonte: ROCA 21-77 p. 11

Os setores envolvidos com a pesquisa de vanguarda têm as seguintes atribuições (Ibid., p.8):

a) A Divisão de Fotônica realiza a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas laser, sensores a fibra óptica, materiais, componentes, dispositivos e sistemas ópticos e optoeletrônicos, e estudos experimentais em óptica aplicada, separação isotópicas e espectroscopia.

b) A Divisão de Aerotermodinâmica e Hipersônica efetua pesquisas e desenvolvimento de escoamentos em velocidades hipersônicas, para aplicação ao voo de veículos aeroespaciais.

c) A Divisão de Geo-Inteligência conduz pesquisa e desenvolvimento em sensoriamento remoto e sistemas de auxílio à decisão.

d) A Divisão de Energia Nuclear realiza pesquisa e desenvolvimento em geração e aplicações da energia nuclear.

e) A Divisão de Física Aplicada estuda os fenômenos físicos complexos e pesquisa e desenvolve sistemas eletromagnéticos, materiais e dispositivos de uso aeroespacial.

Fica evidente pela estrutura atual do IEAV (figura 11) que as suas Divisões trabalham com linhas de pesquisa de vanguarda. Contudo, em um futuro não distante, no decorrer da evolução da tecnologia, novas áreas de pesquisa deverão ser exploradas para que o Instituto fique sempre no topo do conhecimento.

O comandante da organização explica que “as linhas de pesquisa são mutáveis e que a própria equipe percebe as necessidades de constante atualização. Dessa forma, talvez, no futuro, surjam novas divisões ou deixe de existir algumas das atuais.”

O Cel Darcton considera o IEAv como um centro de excelência no estudo das tecnologias de vanguarda. A diferença desse Instituto para o IAE é justamente o foco das atividades. Segundo ele, “o IEAv trabalha com pesquisa e desenvolvimento, porém, com mais ênfase às atividades de pesquisa, enquanto o IAE foca mais no desenvolvimento.”

Como exemplo dessas tecnologias de vanguarda, o comandante Darcton, relata:

Em breve, possivelmente, no segundo semestre de 2008, será realizado o primeiro teste de laser aspirado do mundo pelo IEAV. Trata-se de um pequeno veículo que será impulsionado pelo raio laser de dióxido de carbono, ou seja, a “luz como fonte de energia propulsora”. O laser superaquece o ar em torno da nave e a impulsiona. Essa tecnologia poderá, caso aprovada, ser o combustível dos veículos espaciais em vôos orbitais. Outro projeto visa a criação de um vetor espacial com capacidade de colocar em órbita “microsatélites” com o domínio da tecnologia da hipervelocidade, ou seja, velocidades seis vezes superiores a do som.

O efetivo do Instituto é de, aproximadamente, 311 pessoas. Desse total, a maioria possui nível de instrução de terceiro grau ou acima. A equipe de pesquisa conta com, aproximadamente, 70 doutores, 50 mestres e 40 especialistas.

O comandante do Instituto afirma que existe um alto nível de motivação entre os pesquisadores:

Recentemente, nas comemorações de criação do IEAV, 42 pesquisadores receberam o prêmio de 25 anos de trabalho na instituição; 20 receberam o prêmio de 20 anos, e 2 o prêmio de 10 anos. Isso demonstra a pouca rotatividade dos recursos humanos alocados para atividades de pesquisa, além de ser um bom indicador de satisfação ao tipo de trabalho realizado.

O Instituto não deixa de ser uma organização militar com regras militares a serem seguidas. Os projetos também têm origem no EMAER que coordena com o CTA as pesquisas que deverão ser desenvolvidas em prol das necessidades da FAB. Contudo, existe muita flexibilidade para a criação, como comenta o Cel Darcton:

O IEAV apesar de ser uma organização militar labuta de forma singular e com bastante flexibilidade. Seguimos às linhas de pesquisa necessárias à FAB. Porém, os pesquisadores têm total autonomia para propor novas pesquisas. Essas propostas são encaminhadas para uma comissão que analisa todas as sugestões. Caso a nova linha de pesquisa seja aprovada, inicia-se todo o processo de pesquisa e desenvolvimento com o apoio institucional. Dessa maneira, o gênio criativo do cientista não fica limitado.

Após concluir as fases de pesquisa e desenvolvimento, o novo produto entra nas fases de certificação. Nesse processo participa o IFI e, se necessário, o IEAV. Depois de homologado, transfere-se a tecnologia para as empresas qualificadas do parque industrial nacional. O comandante do IEAV exemplifica:

Esse foi o caso das urnas eletrônicas usadas pelo Tribunal Superior Eleitoral em todas as nossas eleições. Após concluir as fases de pesquisa e desenvolvimento, transferiu-se a tecnologia do IEAV para uma indústria nacional capaz de absorvê-la e iniciar a produção em larga escala. Apesar da tecnologia desenvolvida no *software* ser de interesse militar, ela pode perfeitamente ser aproveitada pela indústria nacional em prol da sociedade.

Todo esse processo de pesquisa e desenvolvimento requer investimento de recursos humanos, materiais, financeiros, além do tempo despendido em cada projeto. O Cel Darton finaliza afirmando que:

Em virtude de todo esse processo de pesquisa, desenvolvimento e atendimento às rígidas normas de certificação, os materiais aeronáuticos têm um alto valor agregado. As normas exigem parâmetros precisos, pois uma falha qualquer em um dos seus sistemas ou componentes pode afetar diretamente a segurança da operação aérea com graves conseqüências.

Após as fases de pesquisa e desenvolvimento, o CTA ou a Indústria nacional percebe a necessidade de industrialização ou não do novo produto já desenvolvido. Caso se confirme essa necessidade entra em cena o Instituto de Coordenação e Fomento Industrial - IFI.

4.3.6 O Instituto de Coordenação e Fomento Industrial - IFI

Como já citado no início deste capítulo, o plano aprovado pela Aeronáutica para estabelecer as bases do CTA incluía dois institutos científicos coordenados e tecnicamente autônomos: o ITA e outro para a pesquisa e cooperação com a indústria de construção aeronáutica, o então Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD). Ainda, segundo a concepção do plano, quando nos laboratórios houvesse produtos com potencial comercialização, seriam fundadas empresas (BRASIL, 2007d, p.14).

Dessa forma, após gerar conhecimento de qualidade e em quantidade suficiente, além de desenvolver produtos prontos para serem fabricados em escala

industrial, a FAB verificou a necessidade de criar, dentro do CTA, um instituto para fomentar e coordenar produtos aeronáuticos com a indústria nacional.

Em 31 de março de 1967, por meio do decreto nº 60.521, a FAB estabelece normas para a criação do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), a ser implantado no prazo máximo de cinco anos (COMAER, 2007g).

Esse órgão funcionou inicialmente nas dependências do IPD como Pré-Núcleo do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial.

Finalmente, em 5 de julho de 1971, o IFI foi criado pelo decreto nº 68.874, entrando em atividade em 20 de agosto do mesmo ano com a edição da portaria nº 065/GM2 que ativou o Núcleo do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (Ibid.).

Após entrar em atividade, essa organização do CTA coordenou diversas atividades para o desenvolvimento das aviações civil e militar.

Com a criação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em 27 de setembro de 2005, de acordo com a Lei nº 11.182 houve a necessidade de transferir para esse órgão todas as obrigações do Comando da Aeronáutica relacionadas com a aviação civil.

Portanto, em 16 de outubro de 2006, foram redistribuídos para essa agência, quarenta e cinco servidores que trabalhavam na Divisão de Certificação de Aviação Civil (CAvC) do IFI e a ANAC criou a Gerência-Geral de Certificação de Produtos Aeronáuticos para assumir as atribuições da CAvC (ibid.).

Atualmente, o IFI, de acordo com o seu regulamento, é definido como uma organização do FAB, localizada em São José dos Campos, subordinada ao comandante do CTA, especializada no campo da Ciência e Tecnologia, prevista pelo Decreto no 5.657, de 30 de dezembro de 2005, que tem por finalidade prestar serviços tecnológicos especializados na área aeroespacial, conforme os Planos e Programas estabelecidos pelo CTA (COMAER, 2006e).

De uma forma mais específica o IFI tem as seguintes atribuições (Ibid.):

a) Executar as atividades relacionadas com metrologia, normalização técnica, certificação de produtos e de sistemas de gestão da qualidade, cadastramento e catalogação empresarial, compensação comercial, tecnológica e industrial, mobilização industrial e transferência de tecnologia, tudo voltado para o setor aeroespacial; e

b) Realizar o fomento, a coordenação e o suporte às atividades do Parque Industrial Aeroespacial Brasileiro, de acordo com o interesse da FAB.

Para cumprir as suas atribuições o IFI conta com a seguinte estrutura organizacional (figura 12):

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

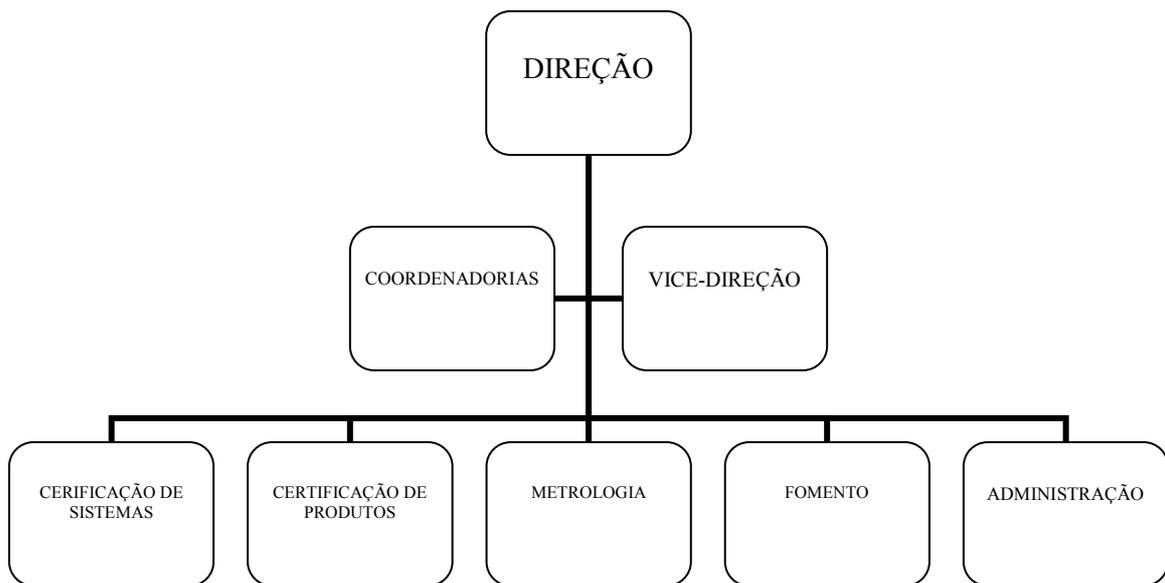


Figura 12
Organograma do IFI

Fonte: <http://www.ifi.cta.br/estrutura.html> acessado em 18 dez 2007

As Divisões do IFI têm as seguintes atribuições (COMAER, 2006e):

a) **Certificação de Sistemas:** certificar sistemas de gestão de acordo com requisitos e diretrizes estabelecidos por órgãos competentes, coordenar a elaboração de normas técnicas, qualificar pessoal, ministrar cursos e prestar serviços na área de ensaios não destrutivos, da qualidade e de normalização técnica nos âmbitos aeronáutico, espacial e de defesa.

b) **Certificação de Produto:** certificar produtos aeroespaciais, verificar a qualidade de produtos e acompanhar as dificuldades em serviço.

c) **Metrologia:** realizar as atividades relacionadas com a metrologia, no âmbito da FAB, em cumprimento às atribuições específicas estabelecidas pelo Órgão Central do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA).

d) **Fomento:** fomentar o setor aeroespacial, catalogar as empresas para fins de incentivos fiscais, realizar a mobilização industrial e os acordos de compensação

do Comando da Aeronáutica; gerenciar a propriedade industrial no âmbito das organizações situadas em São José dos Campos e transferir tecnologias para o mercado.

e) Administração: prover o apoio administrativo e de serviços necessários ao funcionamento do IFI.

Trabalham no IFI, aproximadamente, 200 pessoas, 65% dos quais são doutores e mestres em engenharia.

O Ten.-Cel.-Av Cavali³⁸, vice-chefe do IFI, explica a importância do Instituto no processo pesquisa, desenvolvimento e produção:

Embora a inovação seja considerada estratégica ela não tem representatividade no campo aeroespacial se não houver um processo de certificação do produto inovador. Isso ocorre porque os materiais aeronáuticos devem cumprir rígidas normas internacionais para que possa ser empregado na atividade aérea, pois está intimamente ligado com a segurança de voo. Dessa forma, caso o produto não seja certificado não será reconhecido e não terá valor no mercado interno e externo.

Isso explica o alto custo dos produtos aeronáuticos. Desde uma simples dobradiça utilizada em um avião até um sofisticado sistema de radar, tudo é regido por normas. Os materiais e os sistemas devem ser certificados, ou seja, submetidos a exaustivos testes no solo e em voo para depois serem liberados para a produção industrial.

O trabalho realizado pelo IFI é como se fosse grande interface entre o conhecimento científico adquirido e a produção industrial.

O IFI também verifica a qualidade dos sistemas e produtos importados e já certificados e realiza testes para comprovar a sua conformidade com as normas. Após, autoriza ou não o seu uso pela aviação militar.

Quando a FAB, por exemplo, compra um determinado equipamento, ele deve ser testado para depois entrar em operação. Isso é coordenado pelo IFI.

38. Sebastião G. Maia Cavali é Tenente-Coronel-Aviador da FAB, formado em Engenharia Mecânica e Aeronáutica no ITA. Serviu no CTA a maior parte da sua carreira. Essas informações foram coletadas em entrevista concedida em 21 de novembro de 2007.

Até a desativação da CAVC o Instituto realizava processo idêntico com produtos civis. No momento essa atividade foi absorvida pela ANAC.

O Ten.-Cel Cavali comenta que “o Instituto mantém um Catálogo de Empresas do Setor Aeroespacial (CESAER), que reúne as empresas nacionais diretamente relacionadas ao setor.” Atualmente, estão catalogados fabricantes dos seguintes produtos: aeronaves, veículos lançadores, satélites, simuladores, equipamentos de apoio em solo, equipamentos de rádio-navegação e/ou comunicação, de sensoriamento e de sistemas de defesa. O Catálogo inclui ainda os fabricantes de: peças, componentes separados, conjuntos, subconjuntos, sistemas, acessórios, ferramental, ferramentas especiais, gabaritos, instrumentos, *software* e *hardware*, ensaios e testes, tratamentos superficiais e térmicos. Informações atualizadas sobre as empresas cadastradas estão disponíveis na página eletrônica do IFI.

O vice-chefe do IFI conclui sobre o processo de seleção dessas empresas:

A seleção das empresas segue critérios internacionais. Ao desenvolver um novo produto de interesse da FAB, o CTA, por meio do IFI, seleciona as empresas interessadas em produzir o novo produto, verifica a sua capacidade técnica e prepara o processo de transferência de tecnologia. As indústrias catalogadas têm como benefício a redução da alíquota no imposto do ICMS. O Conselho de Administração Fazendária (CONFAZ) concede a redução desse tributo, após receber essa informação do Instituto.

Dessa forma, a certificação dos produtos aeronáuticos realizada pelo IFI é a última fase do processo de desenvolvimento do produto que o habilita à produção e, conseqüentemente à comercialização.

4.3.7 Conclusão

O presente capítulo teve como principal objetivo verificar a validade da segunda hipótese desta dissertação:

H2. Após a criação do MD, a estrutura de ciência e tecnologia da FAB continua permitindo o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda.

Para testar essa hipótese essa pesquisa verificou, inicialmente, como é empregado o poder aéreo com a finalidade de detectar a influência da tecnologia no braço armado aéreo de um Estado. Em seguida, foi estudado como a FAB se organiza e planeja para executar a Política Aeronáutica de Ciência e Tecnologia. Finalmente, foi detalhada toda a estrutura da Força Aérea voltada para a pesquisa e desenvolvimento de materiais de alta tecnologia.

De posse dos dados colhidos é possível afirmar que a tecnologia exerce influência no emprego do poder aéreo e que tal área deve ser uma das prioridades para um Estado manter um elevado nível de segurança nacional.

De acordo com a bibliografia pesquisada foi constatado que os estrategistas militares sempre discutiram o emprego eficaz da nova arma à disposição: o avião. Ao final da Primeira Grande Guerra começaram a perceber as principais vantagens do vetor aéreo: a flexibilidade e a mobilidade.

O avião poderia ser empregado para atacar alvos mais distantes das linhas de contato, muito além do alcance das armas terrestres e marítimas para infringir danos aos elementos essenciais da capacidade inimiga de combater (fábricas, usinas geradoras de energia, vias de suprimento, centros de decisões etc).

Em virtude dos ensinamentos adquiridos nas Grandes Guerras, houve uma clara divisão de tarefas no modo de emprego da aviação. Pela primeira vez, o poder aéreo foi empregado dentro de uma divisão de prioridades nas tarefas de superioridade aérea, interdição e apoio aéreo aproximado.

Foi percebido também que o poder aéreo começou a ser utilizado dentro de uma estratégia de dissuasão, ou seja, com a intenção de evitar que o inimigo realize um ataque em função da razão custo e benefício.

Dois teóricos da atualidade, Robert Pape e John Warden, aperfeiçoaram alguns conceitos clássicos do emprego do avião: a dissuasão e a destruição de alvos sensíveis capazes de afetar a capacidade inimiga de combater.

Robert Pape defende o uso coercitivo da aviação bem como o emprego sinérgico do poder aéreo em conjunto com os poderes terrestre e marítimo.

John Warden vê o inimigo como um sistema em uma guerra estratégica, evitando o embate militar direto. Ele acredita na identificação e destruição de alvos sensíveis por meio de ataques em paralelo (com o emprego simultâneo de vetores aéreos) capazes de afetar o inimigo como um todo. Dessa forma, um ataque indireto pode surtir melhores efeitos do que um direto.

Fica evidente que ambas as teorias exigem uma grande capacidade de coordenação entre as forças e necessita de meios ou sensores de observação, identificação e análise para se determinar os alvos sensíveis que compõem o sistema de um Estado. Portanto, é possível inferir que para coordenar meios de transporte velozes como os aviões; monitorar e transmitir dados; gerir recursos distantes do local de planejamento; entre outras ações são necessários recursos tecnológicos de última geração.

De outro ponto de observação, uma batalha aérea pode ser analisada tanto no aspecto tático como no operacional. O primeiro se refere ao trabalho dos comandantes e planejadores para coordenar o emprego de meios aéreos; o

segundo, trata-se do uso que o piloto faz do avião como plataforma d'armas, ou seja, na precisão da sua navegação e do seu ataque.

Nesse sentido, o trabalho Ten-Cel-Av Paulo C. Guerreiro demonstrou o impacto da tecnologia no emprego do poder aéreo. No aspecto tático é necessária alta tecnologia para tornar mais eficaz o processo decisório dos comandantes e no operacional uma quantidade cada vez menor de meios aéreos tem sido capaz de destruir alvos que outrora necessitava de vários aviões.

Dentro dessa perspectiva foi possível constatar que os militares da Aeronáutica perceberam a importância de possuir tecnologia própria desde a criação do então Ministério da Aeronáutica, na década de 40.

Nos moldes do *Massachusetts Institute of Technology* foi criado o CTA que hoje é nominado de Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial.

De acordo com os registros históricos do CTA foi possível perceber que os militares seguiram o planejamento estipulado pelos idealizadores dessa instituição.

A idéia inicial seria gerar conhecimento especializado com a criação do ITA. Em seguida, seriam criados laboratórios de pesquisa como ocorreu com o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento que deu origem a dois Institutos: Aeronáutica e Espaço e Estudos Avançados. Também foi criado o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial para ligar o centro de pesquisa ao Parque Industrial brasileiro.

Dentro da concepção dos idealizadores do CTA seriam criadas empresas após as fases de geração de conhecimento e início das pesquisas e

desenvolvimento. Nessa ótica, foram criadas a EMBRAER, a AVIBRÁS, a MECTRON, a CENIC, a TECNASA etc.

Esta pesquisa verificou que os militares procuram organizar as suas atividades de acordo com um pensamento oriundo de um órgão central de planejamento. Tal órgão, o Estado-Maior da Aeronáutica define as políticas e diretrizes que devem capitanear todo o trabalho na FAB, buscando o alinhamento com as políticas e diretrizes emanadas do MD.

Na área de Ciência e Tecnologia, foco desta pesquisa, os militares definiram a Política da Aeronáutica para a Pesquisa e Desenvolvimento (DCA 14-2) e a Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial (DCA 14-3) com o fito de balizar todas as atividades de C&T no âmbito da FAB.

Após analisar tais documentos, foi possível constatar que, de uma forma geral, os militares demonstram preocupação com a dependência de importações; percebem que em um conflito armado leva vantagem a força com maior capacidade tecnológica; defendem os investimentos para incrementar a capacidade tecnológica nacional; e incentivam o crescimento do parque industrial brasileiro para que seja capaz de atender às necessidades da FAB e demais Forças.

As políticas e diretrizes elaboradas pelo EMAER são encaminhadas aos grandes comandos da FAB. No caso da área de C&T são destinadas ao Comando-Geral de Tecnologia (CTA). De posse dessas orientações esse órgão elabora seus planejamentos e coordena os projetos de pesquisa e desenvolvimento com os seus diversos institutos (IAE, IEAv e IFI), a fim de cumprir os objetivos previstos na Política da Aeronáutica para a Pesquisa e Desenvolvimento e na Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial.

Com relação à legislação nacional, esta pesquisa verificou que não há privilégios à indústria nacional, como existe em outros países. A Lei 8.666 não flexibiliza esse apoio. Foi citado o exemplo de três projetos de aeronaves de caça da FAB, o F5BR, o A1 e o ALX. Constatou-se que os projetos são pulverizados em sub-projetos. Isso dificulta a coordenação e quando há corte de verbas governamentais há prejuízo no projeto como um todo.

Esta pesquisa constatou que a atual estrutura do CTA e seus Institutos dão suporte ao desenvolvimento de produtos aeronáuticos de alta tecnologia. O ITA já formou mais de 4500 engenheiros. Possui cursos de pós-graduação com mestrados e doutorados de alto nível de excelência.

Foi observado que no Brasil 69% dos pesquisadores atuam no setor público e 31% no privado. Essa situação é inversa nos países desenvolvidos. O ITA tem procurado parcerias com empresas privadas, levando a crer que há uma tendência de inverter o quadro brasileiro onde o Estado patrocina a maioria das pesquisas.

Este trabalho verificou que o ITA realiza pesquisas avançadas produzindo estudos em processamento de imagens ópticas e de radar de abertura sintética, em redes de comunicações, em otimização e inteligência artificial, estimação e redes neurais, em comunicações seguras e criptografia, em sistemas de comunicação, navegação e vigilância por satélite, entre outros.

Após formar recursos humanos especializados em engenharia, o CTA utiliza parte desses recursos humanos em dois outros institutos voltados para a pesquisa: o IAE e o IEAV.

Os dois órgãos trabalham com pesquisa e desenvolvimento. Contudo, foi constatado que o IEAv foca mais em pesquisa enquanto o IAE em desenvolvimento de produtos.

O IAE deu origem à EMBRAER e ao próprio IEAV e está dividido em duas áreas: uma destinada ao desenvolvimento de produtos aeronáuticos e outra de produtos espaciais.

De acordo com os dados colhidos foi possível perceber a influência desse Instituto no desenvolvimento de produtos de alta tecnologia onde foi citado o girômetro de fibra ótica, pesquisa de aplicação civil e militar.

O IEAv realiza tanto a pesquisa pura como a aplicada nas seguintes áreas: fotônica, nanotecnologia, hipervelocidade, propulsão com ar aspirado, sistemas de apoio à decisão, processamento de alto desempenho, sensoriamento remoto, energia nuclear e sistemas eletromagnéticos.

In loco foi possível verificar o alto nível de pesquisas para o desenvolvimento de tecnologia de vanguarda. Foi citado, como exemplo, o primeiro teste de laser aspirado no mundo.

Tal organização trabalha com baixa rotatividade de pesquisadores e alta flexibilidade de ação, onde os cientistas podem propor novas linhas de pesquisas, além das já definidas pelo CTA/EMAER.

Finalmente, dentro do ciclo pesquisa e desenvolvimento, foi percebida a participação de outro Instituto do CTA, o IFI. Este Instituto complementa todo o processo de desenvolvimento de produtos de alta tecnologia.

O IFI faz uma ligação entre o CTA e o Parque Industrial brasileiro, além de efetuar todo o processo de homologação de produtos aeronáuticos de acordo com diversas normas internacionais.

Em síntese, o CTA e os seus Institutos, o ITA, o IAE, o IEAV e o IFI fornecem não só à FAB, mas ao Estado brasileiro uma estrutura de mais de 60 anos, capaz de pesquisar e desenvolver materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

Dessa forma, é possível afirmar que a hipótese H2. *Após a criação do MD, a estrutura de ciência e tecnologia da FAB continua permitindo o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda* está correta.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

5 ESTUDOS DE CASO

Este capítulo fornece uma perspectiva da observação de três casos de produção de materiais de alta tecnologia.

Procurou-se verificar como são desenvolvidos os materiais aeronáuticos de alta tecnologia após a criação do MD, em 1999. Nessa ótica, o primeiro caso é oriundo da necessidade da FAB e os outros dois visam atender ao MD e demais Forças.

Organizado em três seções, o capítulo, inicialmente, apresenta o primeiro estudo de caso relacionado ao desenvolvimento de uma blindagem do caça AL-X (Super Tucano) da FAB, acessório capaz de proteger os pilotos contra projéteis de metralhadoras.

Em seguida é apresentado o caso do projeto de desenvolvimento de um Sistema de Comando e Controle, cujo interesse surgiu da necessidade do MD em incrementar a interoperabilidade entre as três Forças Armadas e o próprio Ministério.

O terceiro caso trata do projeto para o desenvolvimento de um veículo aéreo não-tripulado (VANT) de iniciativa do MD, visando atender às diferentes necessidades das três Forças Armadas.

Os três casos se encaixam na definição de material de alta tecnologia definida no item 2.2 deste trabalho: “[...] conhecimento de vanguarda empregados na produção de aeronaves, de seus sistemas, acessórios, peças, *softwares*, *hardwares* e instrumentos que poderão ser empregados pela FAB dentro e fora das aeronaves.”

A blindagem é um acessório a ser utilizado por aeronaves; o VANT inclui sistemas de telecomando, navegação e piloto automático; e o Sistema de Comando

e Controle do MD, trata-se de um *software* que interliga sistemas de solo, aeronaves e navios.

Todos os casos foram registrados em relatório, após entrevistas realizadas com os idealizadores ou gerentes dos projetos. Em seguida, tais relatórios foram submetidos à análise e aprovação dos referidos gerentes com o intuito de evitar distorções nos dados colhidos.

5.1 MATERIAIS DE ALTA RESISTÊNCIA AO IMPACTO BALÍSTICO

5.1.1 Introdução

Este estudo de caso baseia-se em informações coletadas diretamente com o idealizador e gerente do projeto, o Ten.-Cel.-Av Diniz Pereira Gonçalves.

As entrevistas foram conduzidas em São José dos Campos - SP, entre os meses de outubro e novembro de 2007. Os dados, portanto, estão atualizados até o período citado. Após elaborado este estudo de caso, o mesmo foi revisado e aprovado pelo Ten.-Cel.Av Diniz.

O autor do projeto é formado pela Academia da Força Aérea Brasileira no Curso de Oficial-Aviador, em 1986. Concluiu esse curso como o primeiro colocado da sua turma. Realizou a graduação no período compreendido entre 1993 e 1997 e o mestrado entre 1998 e 1999, em Engenharia Mecânica e Aeronáutica no ITA. Trabalhou a maior parte da sua carreira militar no CTA, onde exerceu diversas funções. Atualmente, está na reserva da FAB e presta serviços de consultoria em aeronáutica, especialmente nas áreas de pesquisa e desenvolvimento de projetos de engenharia.

5.1.2 Histórico

Como já relatado no capítulo 2 deste trabalho, a FAB possui uma metodologia de desenvolvimento e de aquisição de produtos aeronáuticos normatizados pela DCA 400-6 (Ciclo de Vida de Materiais Aeronáuticos). Essa legislação define as diversas fases do ciclo de vida de um determinado material aeronáutico que são: concepção; viabilidade; definição; desenvolvimento/aquisição; implantação; utilização; revitalização, modernização ou melhoria; e desativação (COMAER, 2007b, p. 9).

O projeto do novo caça da FAB, AL-X (Super Tucano) seguiu toda a sistemática prevista por essa legislação.

Uma das necessidades operacionais (NOP) da FAB seria a blindagem dos novos aviões, a fim de aumentar a capacidade de sobrevivência dos pilotos quando operando em ambiente hostil.

A EMBRAER, empresa contratada para realizar o projeto do ALX, enviou um convite internacional para que as empresas que produzissem blindagens apresentassem as suas propostas para o sistema de proteção balística do novo caça da FAB. De acordo com a especificação técnica, a blindagem deveria resistir ao impacto do calibre 0.50 pol. AP (“Armor Piercing³⁹”) com as seguintes restrições:

- a) Espessura máxima – 25,4mm;
- b) Densidade de área máxima - 40kg/m².

39. *Armor Piercing* - munição perfurante. Nota do Autor.

Os requisitos extremamente exigentes em termos de calibre, peso e espessura inviabilizaram a oferta de alguns fabricantes que não conseguiram provar a eficiência do produto. Por outro lado, aqueles que atendiam aos requisitos cobraram um elevado preço que inviabilizava a aquisição.

Nesse momento, em 1996, o então Major Diniz cursava o último período da graduação em engenharia mecânica e aeronáutica no ITA. O problema da EMBRAER o deixou motivado pelo tema. Ele decidiu, portanto, apresentar, como trabalho final de curso, estudos de uma blindagem à base de óxido de alumínio (Al_2O_3).

Diante da dificuldade encontrada pela EMBRAER, para a aquisição da blindagem do AL-X, a COPAC (Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate) que detinha a gerência do projeto ALX e seguindo os passos previstos na DCA 400-6, optou pela tentativa de desenvolver no Brasil tal material. Dessa forma, solicitou à Divisão de Materiais do IAE (AMR) a possibilidade de desenvolver um material capaz de cumprir com os requisitos estabelecidos.

O Ten-Cel Diniz concluiu a sua graduação em Engenharia Mecânica e Aeronáutica e iniciou o mestrado na mesma área, no próprio ITA. Nos anos de 1998 e 1999, elaborou uma tese concebendo um modelo matemático capaz de prever a perda de velocidade e de massa de um projétil durante a penetração na blindagem composta de cerâmica e metal. Diniz explica a utilidade desse modelo:

O modelo matemático seria bastante útil na fase de projeto da blindagem, pois permitia simular diferentes combinações de espessuras, composições, ângulos de impacto e velocidades sem a necessidade de realizar ensaios reais de elevado custo.

Após o seu mestrado, Diniz volta a trabalhar na AMR. Nos anos de 2000 e 2001, intensificaram-se os trabalhos de desenvolvimento do projeto e iniciou-se a

instalação de uma planta piloto capaz de produzir o material balístico à base de carbeto de silício. Diniz comenta sobre o trabalho desenvolvido:

Os equipamentos utilizados no processamento do material da blindagem foram desenvolvidos na própria AMR. Destaca-se o desenvolvimento de um forno específico e necessário à sinterização do material em temperaturas acima de 2.000^oC. Esse equipamento consumiu muitas horas de projeto e testes, principalmente a resistência construída em grafite e que tinha uma geometria particular.

A Divisão de Materiais contava com um efetivo de 78 pessoas, sendo 15 doutores. No projeto inicial trabalharam diretamente até 13 pessoas. Porém, toda a AMR contribuiu de alguma forma no projeto com os seus diversos laboratórios. Os trabalhos já existentes na AMR não podiam parar. A solução encontrada pela equipe foi trabalhar nas horas extras o que incluía noites e finais de semanas.

Os estudos feitos concluíram que a blindagem deveria proteger as partes mais vulneráveis da aeronave e não o avião como um todo.

Em 2002, foi realizado o “estudo de vulnerabilidade” com o objetivo de dimensionar a blindagem em função do perfil operacional do AL-X, baseando-se nas probabilidades de ameaça e determinando as partes da aeronave mais suscetíveis a disparos. “Nessa fase, procuramos verificar como o caça operaria em um ambiente hostil e quais as áreas da aeronave deveriam ser protegidas para evitar que o piloto sofresse algum dano,” conclui Diniz.

As placas de blindagem, em função desse estudo, protegem as laterais (figura 13) e o assoalho da aeronave. O assoalho é uma das partes críticas, onde o revestimento é feito na parte interna do avião. Já os revestimentos laterais são externos, removíveis e intercambiáveis, podendo ser usados em outros AL-X. “Com adaptações, a blindagem também pode ser usada em helicópteros ou outros aviões, mas há necessidade de um estudo de vulnerabilidade específico para cada um. A espessura das placas varia de acordo com esse estudo,” explica o idealizador do produto.



Figura 13
Painel de Blindagem instalado no caça AL-X
Foto: Ten.-Cel Diniz

5.1.3 Como Funciona a Blindagem

Os materiais usados na fabricação das placas são combinados em diferentes espessuras, geometrias e composições para gerar um produto blindado. Basicamente, os componentes de um sistema de blindagem (figura 14) são: fibras de contenção, adesivos, placas cerâmicas e base da blindagem.

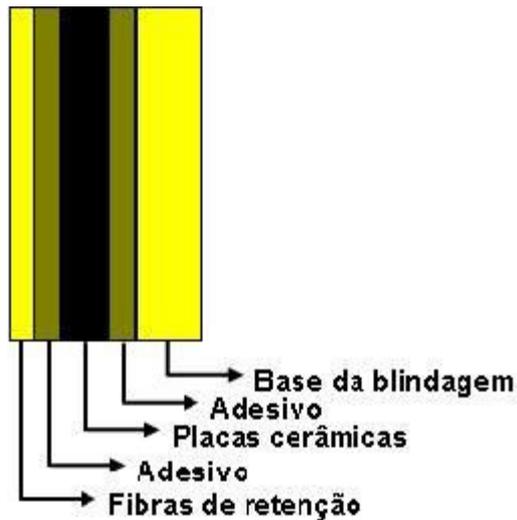


Figura 14
Decomposição básica dos componentes de uma blindagem
Fonte: Ten.-Cel Diniz

Diniz comenta o funcionamento da blindagem desenvolvida:

As fibras de retenção têm por finalidade reter os fragmentos da cerâmica após o impacto do projétil. Caso não sejam retidos, esses fragmentos podem atingir a superfície da aeronave, colocando em risco o piloto. Os adesivos têm por função aderir as placas cerâmicas à base da blindagem e às fibras de retenção. As placas cerâmicas são responsáveis pela absorção da maior parte da energia cinética do projétil (acima de 80%), enquanto a base da blindagem absorve a energia residual do projétil e dos próprios fragmentos da cerâmica.

Em resumo, a blindagem funciona da seguinte forma: o projétil acerta a primeira placa. Neste momento, ele se fragmenta, juntamente com seu material de composição. Em seguida, perde o efeito perfurante e cabe à segunda camada absorver a energia cinética residual, evitando a perfuração da aeronave e, conseqüentemente, salvando a vida do piloto.

5.1.4 O Processo de Fabricação

A fabricação da blindagem foi realizada no próprio IAE como explica o Ten.-Cel.-Av Diniz:

Grande parte da produção das placas de blindagem foi feita em uma unidade piloto de processamento de pó. O pó dos componentes passa por uma moagem. Depois, é feita uma suspensão (barbotina), que é colocada em um equipamento denominado atomizador, para produção do pó. O pó é compactado na forma de uma placa. Essa placa passa por uma pré-queima e por uma queima final, quando a temperatura chega a 2.000°C em um forno localizado no Grupo de Processo Metalúrgico (GPM), da Divisão de Materiais do IAE. Finalmente, é feita a montagem do conjunto com espessuras que variam entre 6 mm e 12 mm.

Ainda, em 2002, foram realizados os ensaios balísticos de certificação dos painéis blindados e a modelagem no AL-X, visando a fabricação do primeiro

protótipo. “Ao todo, foram produzidas no CTA, durante a fase de desenvolvimento, 1.450 placas”, salienta Diniz.

Todo projeto aeronáutico deve atender a determinados critérios. O desenvolvimento da blindagem foi planejado para corresponder às exigências do mercado como explica o idealizador do projeto:

O critério de aceitação do material desenvolvido baseou-se no resultado do ensaio balístico realizado de acordo com a norma MIL-STD-662F V50 *Ballistic Test for Armor*.

Os ensaios buscaram determinar a velocidade máxima que o material seria capaz de suportar, considerando o calibre, a seqüência de empilhamento dos materiais, a velocidade e o ângulo de impacto.

Os resultados foram todos positivos e, em dezembro de 2002, a blindagem foi oficialmente homologada conforme o Certificado de Homologação 007/FHM/2002, emitido pelo IFI.

5.1.5 A Certificação e a Transferência da Tecnologia

Em 2003, foi realizada a qualificação dos painéis no AL-X. Nessa fase, o protótipo da blindagem foi testado.

Em aviação tudo tem que ser verificado em um processo chamado de certificação ou homologação. A aeronave já havia sido desenvolvida pela EMBRAER e já estava certificada dentro das exigências operacionais da FAB e das rigorosas normas internacionais de aviação.

Contudo, ao ser inserido um novo item na aeronave, como a blindagem, por exemplo, um processo de certificação específico para esse item deve ocorrer com o objetivo de constatar possíveis interferências do novo acessório na própria aeronave já certificada. Diniz comenta essa fase:

O processo de certificação dos painéis de blindagem foi realizado pelo IFI e incluía o dimensionamento das fixações dos painéis; ensaios balísticos para avaliar a interferência com o corredor de ejeção da cadeira do piloto; efeitos

da fragmentação após os impactos; e ensaios em voo (figura 15) para avaliar o arrasto, a qualidade de voo e a interferência com o sistema anemométrico da aeronave.

Todo o desenvolvimento foi devidamente registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), de acordo com a Carta Patente N° PI9715079-7.



Figura 15
Voo de ensaio do painel de Blindagem no caça AL-X
Foto: Ten.-Cel Diniz

Em março de 2004, foi assinado o contrato de transferência da tecnologia desenvolvida para a indústria nacional, visando à fabricação em série do novo material pela indústria Alltec.

Todo o projeto foi dividido nas seguintes etapas:

- a) Prospectiva - até o término da graduação do Ten-Cel Diniz no ITA, quando as necessidades foram levantadas;
- b) Inicial - durante a pesquisa de pós-graduação do Diniz no ITA;

- c) Desenvolvimento - com estudos de vulnerabilidade e adequações de processos;
- d) Montagem dos protótipos;
- e) Testes balísticos;
- f) Ensaio em vôo;
- g) Homologação ou certificação; e
- h) Transferência de tecnologia para a indústria nacional.

Entretanto, dificuldades surgiram como relata Diniz:

A industrialização da blindagem esbarrou em uma série de dificuldades de ordem comercial e logística. A matéria prima era importada e, além dos elevados custos, existiam restrições à importação desses materiais que são classificados como estratégicos.

A solução foi investir em pesquisa e desenvolvimento para nacionalizar esses insumos. Foi o caso do carbeto de boro que além de possuir excelentes propriedades balísticas também tem aplicação nuclear e, por isso, é um material controlado e de difícil importação.

5.1.6 A Pesquisa e o Desenvolvimento dos Insumos: um Novo Desafio

As pesquisas tiveram início em 2004 com o objetivo principal de desenvolver e homologar materiais e dispositivos resistentes ao impacto balístico, visando a proteção de aeronaves, helicópteros e viaturas militares contra os calibres 7.62x51mm e 0.50 pol.

Como objetivo secundário, mas não menos importante, seria dotar o parque industrial brasileiro de tecnologia de ponta nesta área de forma a atender as necessidades da FAB. Os produtos derivados desta tecnologia também seriam extensivos às outras forças, bem como às polícias civil e militar.

O Projeto foi nominado de “MARIMBA”, Materiais Resistentes ao Impacto Balístico.

5.1.7 A Decomposição do Projeto

O projeto “Marimba” se dividia em linhas independentes de pesquisa que tinham por objetivo desenvolver materiais capazes de oferecer resistência balística.

Abaixo, a figura 16 dá uma idéia de como se dividiu o projeto.

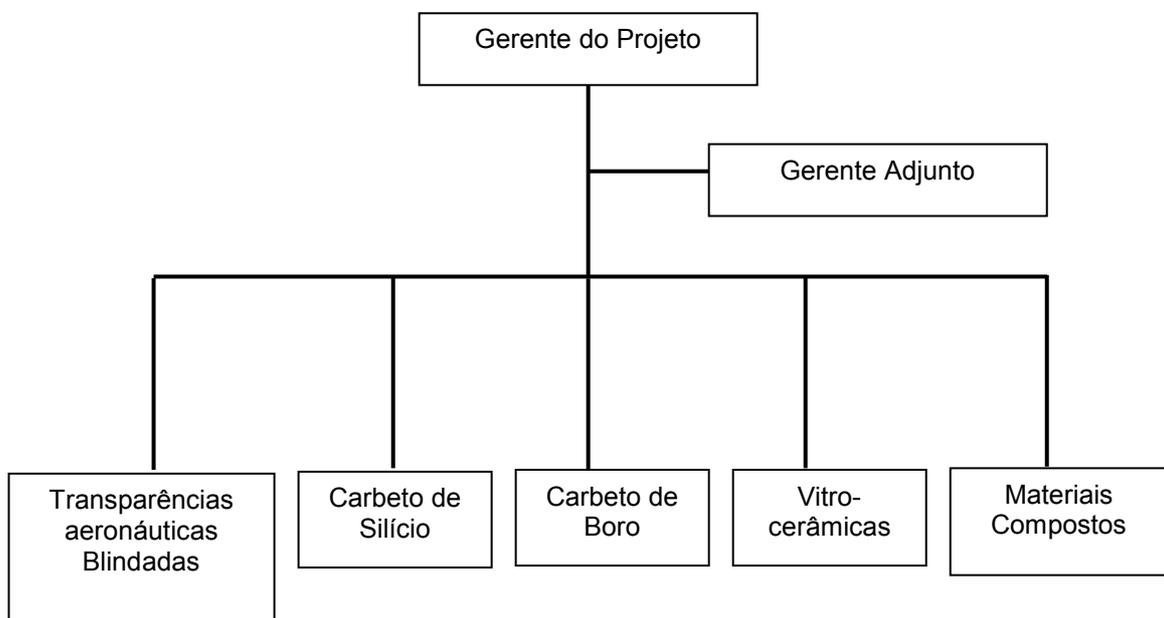


Figura 16
Estrutura do projeto e linhas de pesquisa.
Fonte: Ten.-Cel Diniz

5.1.8 Resumo das Linhas de Pesquisa

Com o objetivo de melhor adequar e empregar os recursos humanos e materiais, o projeto foi dividido em cinco subprojetos (figura 16):

1) Carbeto de Silício: adequação da matéria prima carbeto de silício (SiC), visando a substituição do produto importado.

O carbeto de silício importado é a principal matéria prima das placas desenvolvidas para a blindagem da aeronave ALX. A nacionalização deste insumo é

muito importante, pois só ele representa 35% do custo e produção da blindagem. A tecnologia necessária à fabricação desse produto requer a produção de um pó muito fino (nanotecnologia) e de forma homogênea. A tecnologia foi desenvolvida e repassada para a indústria paulista Microservice.

2) Carbeto de Boro (B_4C): esse material é o principal candidato para o desenvolvimento de blindagens de aeronaves militares como caças e aviões patrulhas e helicópteros. O seu alto custo e as barreiras impostas pelos poucos produtores mundiais justificaram o desenvolvimento desta pesquisa. A AMR já domina o processo de obtenção em escala laboratorial e necessita de investimentos para evoluir para uma escala piloto. A produção em escala piloto é uma etapa fundamental antes da industrialização. Essa linha de pesquisa ainda está em desenvolvimento.

3) Vitro Cerâmicas: trata-se do desenvolvimento de blindagens à base de vitro-cerâmicas. Este tipo de blindagem se aplica para a proteção balística de aviões cargueiros, como o Hércules C-130. Nesse tipo de aeronave a área a ser blindada é de aproximadamente $20m^2$, necessitando, portanto, de um material que associe eficiência balística com o custo de produção.

As pesquisas evoluíram e atingiu-se o nível de industrialização. Falta, apenas o interesse industrial para o início do processo de transferência de tecnologia e produção industrial.

4) Materiais Compostos: Proteção Individual do combatente (colete e capacete). Este tema tem ganhado destaque principalmente no cenário moderno de guerra, onde está comprovada a necessidade da proteção individual nos soldados

da infantaria. Essa linha do projeto poderia atender às polícias no combate ao crime organizado no meio urbano.

A pesquisa inclui o desenvolvimento do processo de obtenção do filamento de polietileno de ultra-alto peso molecular. Este fio é a base dos tecidos que compõe as fibras de retenção de qualquer blindagem de última geração. Atualmente, existe grande dificuldade em se adquirir este produto no mercado internacional. Esse produto está na fase de pesquisa.

5) Transparência Aeronáutica Blindada: foram desenvolvidas blindagens para pára-brisas de aeronaves (figura 17). A fase de testes foi bem sucedida. O material resistiu aos impactos do calibre 7.62x51mm. Houve o vôo de ensaio e certificação, porém, a FAB não fez a aquisição do material.



Figura 17
Detalhes do pára-brisa blindado no caça AL-X
Foto: Ten.-Cel Diniz

A superfície externa do pára-brisa blindado foi constituída de material vítreo que tem a função de fragmentar o projétil, transformando energia cinética em energia de fratura (figura 18). Na seqüência, são adicionados polímeros com elevada capacidade de deformação plástica. Estes materiais absorvem a energia residual dos fragmentos resultantes do impacto.



Figura 18
Composição da blindagem do pára-brisa
Foto: Ten.-Cel Diniz

A adesão entre os diferentes materiais é obtida utilizando-se elastômeros à base de poliuretano alifático, aliando elevada tenacidade e capacidade de acomodar as dilatações resultantes dos severos gradientes térmicos.

Durante a fase de homologação, o pára-brisa foi submetido a uma seqüência de verificações para atender às normas internacionais. Foram realizados testes de resistência balística; choque térmico, no solo e em vôo; resistência ao impacto de pássaros; propriedades óticas, entre outros.

No teste de resistência balística (figura 19), o pára-brisa resistiu aos impactos do calibre 7,62x51mm comum e AP perfurante com velocidade de 890m/s no ângulo de impacto de 34 graus, em conformidade com a norma MIL-STD-662F *V50 Ballistic Test for Armor*.



Figura 19
Teste de Resistência Balística (calibre 7, 62mm)
Foto: Ten.-Cel Diniz

O pára-brisa, no solo (figura 20), resistiu a uma temperatura estática de -75°C a 84°C. Na condição de voo, suportou marcas de -73°C na face externa e 10°C na face interna.

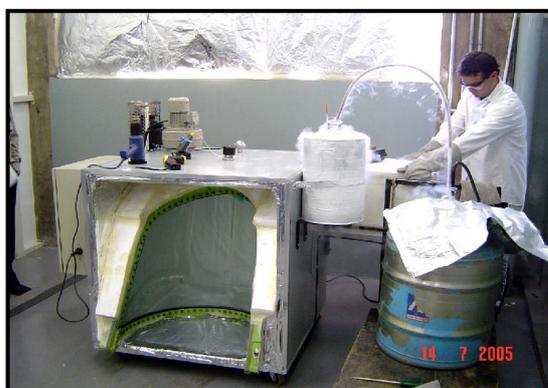


Figura 20
Teste de Resistência ao Choque Térmico
Foto: Ten.-Cel Diniz

O pára-brisa foi capaz de suportar a 02 impactos de pássaro (figura 21) com a massa 1,81kg (4lb) na velocidade de 300Kt (154,3m/s), na trajetória de voo, conforme os critérios da Norma ASTM F330-89 *Standard Test Method for Bird Impact Testing Aerospace Transparent Enclosures*.



Figura 21
Teste de Resistência a Impactos de Pássaros
Foto: Ten.-Cel Diniz

O pára-brisa de um avião deve manter um nível da transparência adequado. Testes foram realizados para verificar as propriedades óticas (figura 22). O desvio angular absoluto do material, na região que o piloto foca com o olhar o dispositivo de pontaria para lançar o armamento, foi inferior a 1,5mrad (miliradianos). Ou seja, um desvio muito pequeno e aceitável dentro das normas que não prejudicará a visada do piloto ao empregar o armamento da aeronave.

A transparência luminosa de 80% do pára-brisa também ficou dentro dos parâmetros previstos pelas normas.



Figura 22
Teste de Propriedades Óticas
Foto: Ten.-Cel Diniz

5.1.9 Os Benefícios do Projeto

Como já relatado no início deste estudo de caso, o gerente do projeto AL-X cumpria as fases previstas na DCA 400-6, porém, o projeto elaborado pela AMR não necessariamente cumpriu à risca os passos previstos na metodologia da legislação.

Diniz iniciou o projeto e previu, como aviador, uma gama de possibilidades de emprego do novo material. Ele percebeu que poderia atender às diversas necessidades operacionais (NOP) do órgão da FAB responsável pelo emprego operacional do poder aéreo, o Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR).

Após estabelecer as linhas de pesquisa e as condições e critérios de aceitação, baseado em normas internacionais, a próxima fase seria a “viabilidade” do projeto. Diniz comenta que:

O projeto seria viável de ser executado, pois a Divisão de Materiais do IAE reunia as condições essenciais para o seu desenvolvimento, tais como: corpo técnico especializado; infra-estrutura laboratorial adequada; e experiência comprovada no desenvolvimento de projetos similares. Essas condições associadas ao baixo custo e a grande possibilidade de retorno tornavam o projeto altamente atrativo e viável.

Ao desenvolver o processo produtivo dos insumos necessários à construção da blindagem, benefícios diretos e indiretos foram visualizados. De acordo com Diniz, como consequência direta a FAB e o Brasil podem ser dotados de:

- a) Capacitação para especificar, pesquisar, desenvolver e industrializar blindagens balísticas completas para emprego militar, especialmente para emprego da FAB.
- b) Desenvolver um demonstrador de conceito de um pára-brisa aeronáutico blindado;
- c) Reduzir o custo do carbeto de silício utilizado na blindagem do AL-X;
- d) Sintetizar o carbeto de boro em escala piloto para aplicações em blindagens balísticas de última geração;
- e) Desenvolver vitro-cerâmicas com propriedades balísticas;
- f) Desenvolver soluções blindadas utilizando materiais compostos.

Como resultados indiretos, Diniz visualiza o seguinte:

- a) Capacitação para desenvolver sistemas blindados de proteção individual para soldados, policiais e autoridades;
- b) Capacitação para desenvolver sistemas blindados de proteção para bancos, escritórios e veículos civis e militares;
- c) Dotar o País da tecnologia de síntese e produção de carbeto de boro para aplicações em blindagens balísticas e aplicações na indústria nuclear.
- d) Dotar o País da capacidade de produzir filamentos de polietileno de ultra-alto peso molecular e de tecidos do mesmo material.

5.1.10 Considerações Finais

Os investimentos necessários ao projeto até o ano de 2008 foram estimados de acordo com a tabela abaixo.

PREVISÃO DE INVESTIMENTOS ORÇAMENTÁRIOS PROJETO MARIMBA

CUSTO TOTAL ESTIMADO POR ANO (R\$ MILHÕES)

<i>Recursos</i>	2006	2007	2008	Total
<i>Fundos Setoriais</i>	0,15	0,4	0,2	0,75
<i>Outras Fontes (FAB)</i>	0,11*			
Total	0,26	0,4	0,2	0,86

* Recursos previstos para o projeto MARIMBA para 2006 de origem na FAB

Tabela 4– Previsão de Investimentos Orçamentários
Fonte: Ten.-Cel Diniz

O projeto tem dezenas de aplicações militares e civis. A blindagem pode ser aplicada em carros de transportes de valores, coletes a prova de bala, guarita de proteção de instituições bancárias, helicópteros das forças armadas e das polícias civil e militar.

No que tange as aeronaves civis, as aplicações vão desde portas da cabine do piloto, partes estruturais e janelas sujeitas ao impacto de fragmentos oriundos de despalhetamento de uma turbina, por exemplo.

Pouco tempo depois da conclusão das pesquisas e da certificação do material, o Ten.-Cel Diniz provou a diversidade de aplicação do invento.

No segundo semestre de 2006, foram testadas placas de blindagem em um helicóptero da FAB, o modelo Super Puma (Figura 23), como explica Diniz:

As placas de blindagem consistiam de um núcleo constituído de polietileno de ultra-alta densidade resistente à chama, revestido com alumínio corrugado antiderrapante e estruturado com perfis e fixações de alumínio 2024 T6 usinados. Todo o conjunto era selado para impedir a entrada de umidade e a ação de agentes ambientais. Todos os painéis blindados tinham a mesma concepção do AL-X, ou seja, removíveis e intercambiáveis. Isso permitiria o seu uso em outras aeronaves.



Figura 23
Testes da Blindagem no Helicóptero da FAB
Fonte: Ten.-Cel Diniz

As figuras 24, 25 e 26 abaixo mostram uma idéia da proteção das partes do helicóptero.



Figura 24
Proteção dos painéis laterais e dos pisos do compartimento de carga
Fonte: Ten.-Cel Diniz



Figura 25
Blindagem do assento e do encosto dos bancos
Fonte: Ten.-Cel Diniz



Figura 26
Blindagem das portas

Fonte: Ten.-Cel Diniz

O Ten.-Cel.-Av Diniz comenta as principais vantagens do projeto MARIMBA:

A grande vantagem desse projeto foi permitir ao Brasil o domínio da tecnologia, ainda que possa custar o mesmo preço do importado. Em qualidade a blindagem brasileira é de nível igual ou até mesmo superior às fabricadas no exterior. Mas, o principal fator foi contribuir para aumentar a soberania do País, auxiliando a evitar possíveis embargos externos na importação de materiais estratégicos.

5.2 SISTEMA MILITAR DE COMANDO E CONTROLE

Este estudo de caso baseia-se em informações coletadas diretamente do Ten.-Cel.-Av Paulo Cesar Guerreiro da Costa, gerente da FAB no projeto do sistema de comando e controle do Ministério da Defesa à época de sua concepção.

As entrevistas foram conduzidas em Brasília, DF, entre os meses de fevereiro e março de 2008. Os dados, portanto, estão atualizados até o período citado. Após elaborado, este estudo de caso foi revisado e aprovado pelo referido militar.

O Ten.-Cel.-Av. Paulo Cesar trabalha na Terceira Subchefia do Estado-Maior da Aeronáutica. Esse setor é responsável pelo planejamento militar, doutrina,

projetos operacionais, comando e controle, guerra eletrônica, sensoriamento remoto, telemática e sistemas operacionais da Força Aérea Brasileira.

5.2.1 Introdução

“As guerras terrestres, navais e aéreas independentes desapareceram para sempre. Se algum dia nos virmos novamente envolvidos numa guerra, combateremos com todas as forças armadas num esforço único e concentrado. [...] Com raríssimas exceções, não haverá batalhas terrestres e marítimas independentes.”

(EISENHOWER, 1944)

Como já relatado no item 4.1 deste trabalho, o cientista político norte-americano Robert Pape afirma que:

A eficácia das operações militares em uma guerra reside na união sinérgica de esforços, na interoperabilidade entre as forças armadas e no uso da capacidade de coerção do poder aéreo, visando a coagir ou a persuadir o inimigo. [...] O poder aéreo adquire um real valor estratégico, visando à eficácia política na guerra, somente se atuar em interoperabilidade com os demais poderes militares, por operações combinadas (PAPE, 1996).

O Ministério da Defesa Brasileiro percebeu essa necessidade e inseriu em uma de suas Diretrizes, na Política de Defesa Nacional, a necessidade de “incrementar a interoperabilidade entre as Forças Armadas, ampliando o emprego combinado” (BRASIL, 2005a, p. 15).

5.2.2 O Emprego Combinado

“... o que é necessário é um plano de integração, no qual cada Força Armada seja chamada a desempenhar o papel que lhe é próprio, partindo de um princípio de colaboração e não de competição. É uma tendência própria dos organismos envelhecidos frear as inovações e lutar para sobreviver, invocando sempre direitos adquiridos, que se crescem cada vez mais.”

(MONTGOMERY *apud* BRASIL, 2001)

Martin Van Creveld argumenta que:

As guerras no século passado aconteciam de forma simples e as vitórias podiam ser obtidas pela ação de forças isoladas. O sucesso nesses conflitos armados estava, na maioria das vezes, ligado à capacidade de lideranças dos chefes militares, à diferença numérica das forças, à bravura pessoal, entre outros fatores.

Com o surgimento dos Teatros de Operações ampliados, das guerras totais e do componente aéreo, não foi mais possível obter vitórias significativas sem a coordenação e o planejamento integrado das Forças Navais, Terrestres e Aéreas (CREVELD, 1987).

Surge, portanto, a necessidade de uma doutrina orientadora de emprego combinado e sinérgico das forças; uma capacidade técnica de planejamento combinado e um comando e controle, das forças empregadas, em um sistema único de comunicações.

Paulo Cesar exemplifica uma operação combinada:

A Guerra do Golfo foi um ótimo exemplo de uma operação combinada. Mísseis eram lançados de navios há centenas de quilômetros dos alvos; aeronaves decolavam para ataques de diversos locais; uma complexa rede de comunicação e análise de dados foi montada para comandar e analisar, quase que instantaneamente, os resultados dos ataques.

Logo após a criação do Ministério da Defesa, o Estado-Maior de Defesa discutia a necessidade de operações combinadas das Forças Armadas brasileiras.

Após vários estudos, um documento foi elaborado registrando a nova Doutrina Militar de Defesa (DMD), que compreende:

O conjunto de valores, princípios, conceitos, normas, métodos e processos incorporados que tem por finalidade estabelecer as bases para a organização, o preparo e o emprego combinado das Forças Armadas (BRASIL, 2001).

Essa nova doutrina define que o emprego das Forças Armadas poderia ocorrer de duas formas: independente ou combinada. A primeira ocorre com a operação de forma isolada de uma Força, enquanto a segunda quando empreendida por elementos ponderáveis de mais de uma Força, sob a responsabilidade de um comando único (BRASIL, 2001, p. 11).

“No emprego combinado, por exemplo, um comandante é definido e terá adjudicados a ele meios das outras Forças para o cumprimento de determinada missão”, afirma Paulo César.

A DMD define os princípios básicos de um emprego combinado. São eles (Ibid., p. 13):

- a) Coordenação: para evitar a dispersão e a duplicidade de ações;
- b) Liberdade de ação: obtida por meio de ações descentralizadas;
- c) Flexibilidade: obtida por meio de uma organização que atenda a diferentes tarefas;
- d) Limite de responsabilidade: cada Força manterá suas próprias responsabilidades quanto à disciplina, técnica e administração;
- e) Uniformidade doutrinária: alcançada por meio de conhecimento mútuo das doutrinas das Forças singulares;
- f) Conhecimento recíproco: obtida por meio do conhecimento das possibilidades, limitações, estruturas e funcionamento das Forças componentes.

Um comando combinado (figura 27), segundo a mesma legislação, é definido como “um comando de mais alto nível com responsabilidade de cumprir determinada missão e que terá como subordinados, quando necessário, elementos de mais de uma Força Armada” (Ibid., p.8).

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

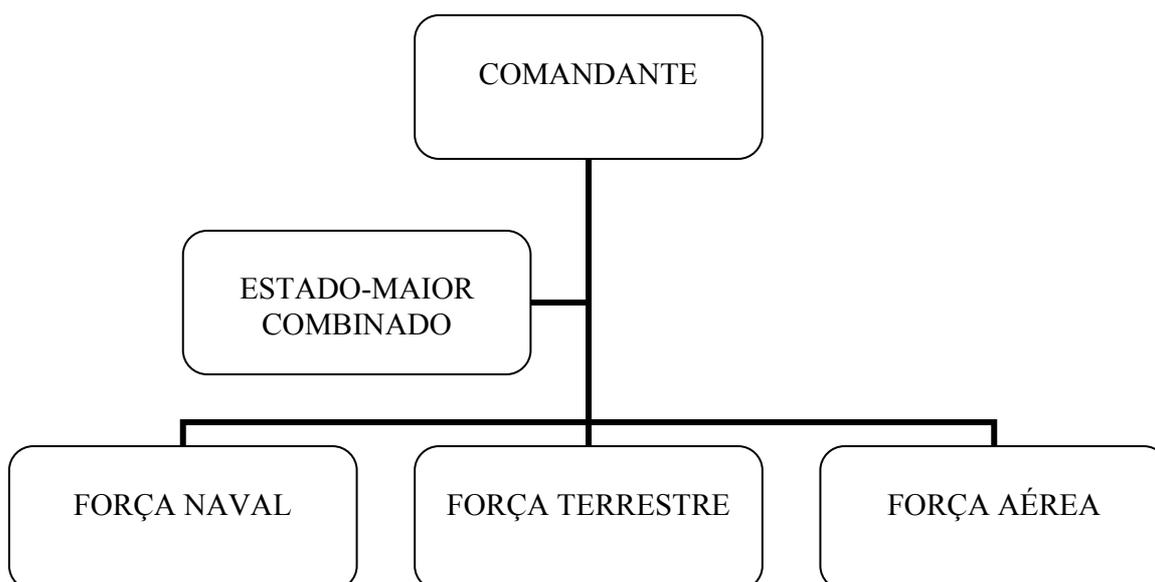


Figura 27
Estrutura do Comando Combinado
Fonte: Doutrina Militar de Defesa
MD33-M-04

Para planejar, coordenar e supervisionar as ações das forças subordinadas é ativado um estado-maior combinado que “é o órgão composto de pessoal militar qualificado, pertencente às forças componentes, que tem por finalidade assessorar o Comandante da Força Combinada” (BRASIL, 2001, p.8).

O estado-maior clássico compreende diversos especialistas militares que analisam um problema militar e propõe as linhas de ação que poderão ser empregadas.

Um estado-maior combinado tem a mesma função, porém congrega elementos das diferentes Forças sob comando único.

Um dos princípios básicos, já citado, da operação combinada é a coordenação entre as forças militares. Contudo, para haver coordenação é necessária uma grande capacidade de comunicação entre as partes envolvidas que permite maximizar uma das funções clássicas da administração: o controle.

5.2.3 O Comando e Controle – C²

“Os comandantes militares em uma guerra necessitam emitir ordens de forma rápida e precisa. Precisam também verificar se as mesmas foram cumpridas e corrigir possíveis desvios”, acrescenta o Ten.-Cel Paulo César.

Surge daí, segundo esse militar, o conceito de Comando e Controle (C²) que “é o exercício da autoridade e da direção que um Comandante tem sobre as forças a seu comando para o cumprimento da missão designada.”

Para decidir a linha de ação mais adequada, o comandante é assessorado pelo seu estado-maior. Todo o esse processo decisório, já citado no item 4.1 deste trabalho, é baseado no ciclo conhecido como OODA (Observar, Orientar, Decidir e Agir) exemplificado por Paulo Cesar:

Nesse ciclo, o estado-maior combinado coleta informações das suas próprias forças e das forças inimigas (observa); analisa as ameaças e as oportunidades de forma a adquirir uma consciência situacional (orienta-se); sugere linhas de ações que se serão definidas pelo comandante. Após a decisão, esta pode ser transmitida aos órgãos comandados por meio de planos ou ordens de campanha (decidir); e determina onde, como e quando atuar (agir).

Logo, dentro de uma complexa operação militar, os comandantes têm a necessidade de dispor de um moderno sistema que permita exercer a função de comando, bem como ter o controle de todas as ações necessárias para o cumprimento das ordens emitidas.

Como já debatido no item 4.1 deste trabalho, a Força que conseguir observar, orientar, decidir e agir com maior rapidez terá uma maior probabilidade de cumprir a sua missão. Para isso são necessários pontos básicos ao C², como explica Paulo Cesar:

O C^2 depende de uma alta tecnologia aplicada aos sistemas de transmissão de dados e comunicação.

É comum imaginar um sistema de comando e controle como um grande enlace de diversos computadores de alta velocidade capazes de fornecer diversas informações. Porém, um eficaz sistema de comando e controle é muito mais que isso. É necessária a existência de quatro componentes básicos: as pessoas, os processos, as informações e a doutrina.

Devem existir processos claramente definidos e testados. As pessoas devem ser treinadas e as suas funções bem definidas. As informações devem ser tratadas e empregas de forma precisa e eficaz. E, finalmente, deve existir um padrão de trabalho conhecido como doutrina de operação.

5.2.4 O Comando e Controle nas Forças Armadas Brasileiras

Um sistema de comando e controle pode ter três níveis distintos, como explica Paulo César (figura 28):

Os sistemas de C^2 podem ser compatíveis, porém, sem sinergia entre eles; “interoperáveis”, com padrões de arquiteturas, com grandes trocas de informações, permitindo coordenação, interação e alto nível de sinergia; e integrados que exigem processos, infra-estrutura, arquitetura e padrões de operação padronizados.

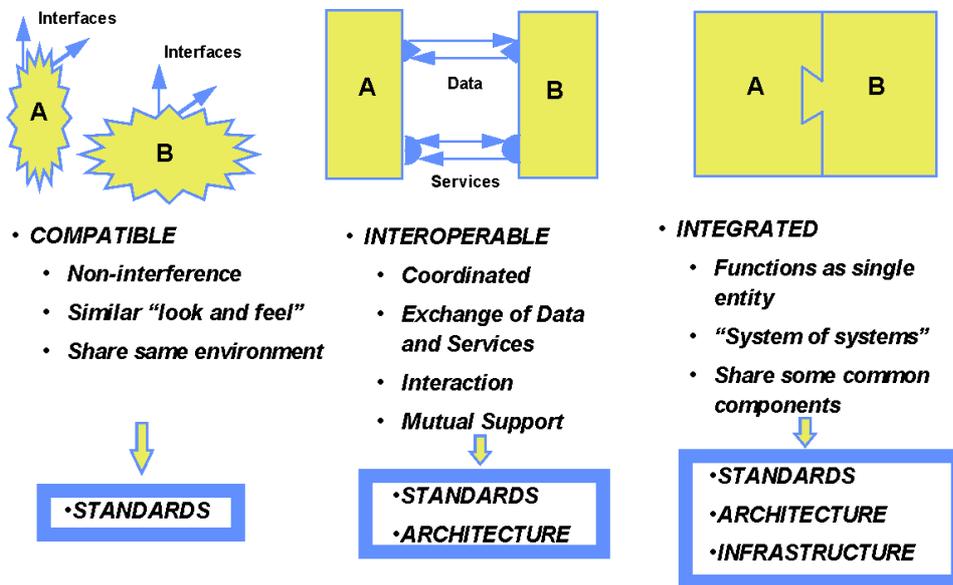


Figura 28
Níveis de Interação entre Sistemas
Fonte: Ten. Cel Paulo César

Cada Força Armada brasileira tem a sua peculiaridade de operação em função do *modus operandis* exigido nos diferentes Teatros de Operações.

Individualmente, todas têm as suas doutrinas, os seus padrões de operação e as suas infra-estruturas já estabelecidas e cada uma constitui por si só um sistema complexo. A FAB, por exemplo, exige uma atualização de dados quase que imediata, em virtude da própria velocidade do avião.

Face às suas peculiaridades, cada Força Armada brasileira desenvolveu seu próprio sistema de C², os quais estão, atualmente, ligados ao do MD, conforme demonstra a figura 29.

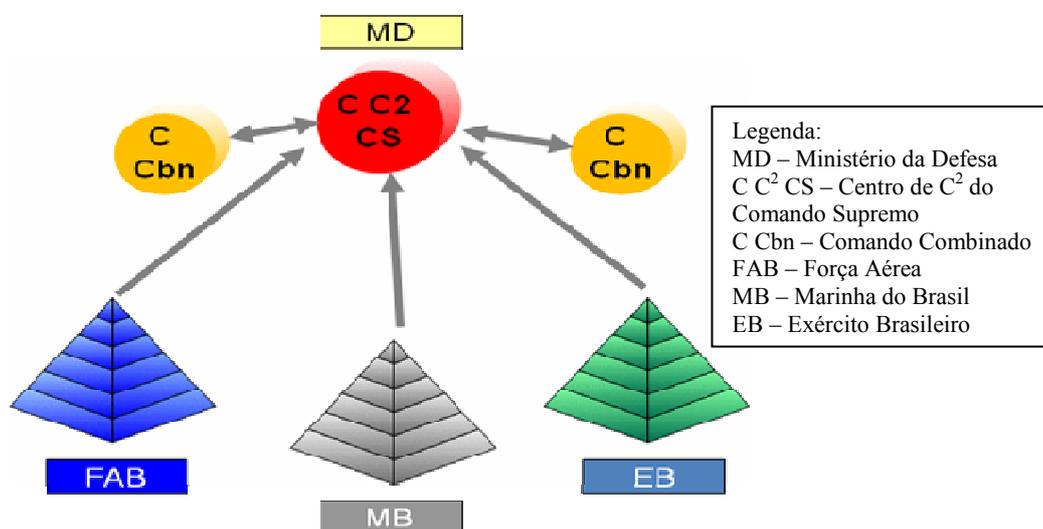


Figura 29
Níveis de Integração Atual dos Sistemas C²
Fonte: Ten. Cel Paulo César

Porém, para haver uma maior sinergia é necessário que os mesmos operem em um nível mínimo de interoperabilidade, conforme sugerido pelas diversas ligações bidirecionais ilustradas na figura 30.

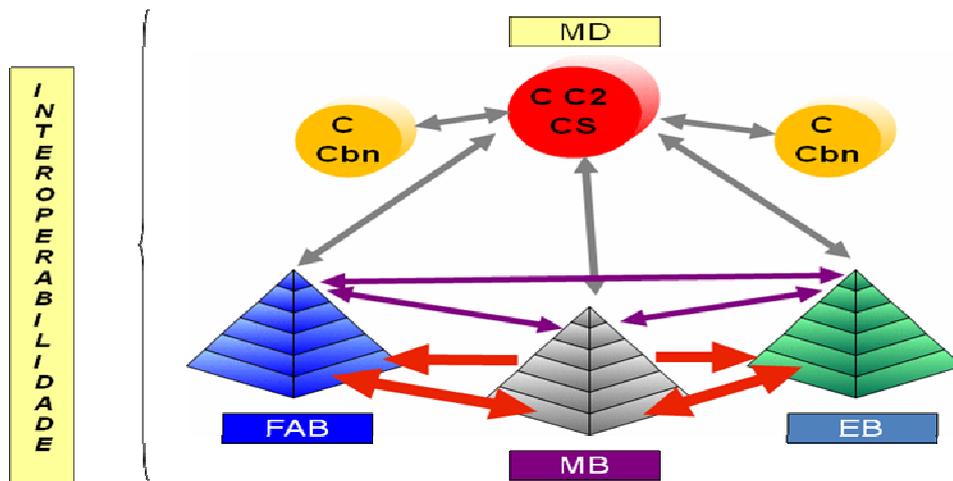


Figura 30
Interoperabilidade Desejada dos Sistemas de C²
Fonte: Ten. Cel Paulo César

Paulo Cesar comenta o significado de um sistema “interoperável”:

Interoperabilidade significa que os sistemas das Forças e do MD podem interagir de forma a obter um elevado nível de sinergia entre si. Uma arquitetura baseada nessa concepção permitiria que um determinado setor da Marinha, por exemplo, possa utilizar um produto elaborado pela FAB ou pelo Exército.

Nesse sentido, as ações para disponibilizar serviços e produtos ocorrem de forma recíproca. O serviço de inteligência da FAB pode coletar dados importantes na Amazônia e armazená-lo no seu banco de dados. O estado-maior combinado de uma determinada Força ativada para operar naquela região poder ter à sua disposição essas mesmas informações coletadas pela FAB. Em outro exemplo, um mapa gerado pelo sistema de cartografia do Exército pode ser utilizado em um aplicativo de planejamento de missão dos Fuzileiros Navais de forma automatizada e transparente aos usuários.

A interoperabilidade não só é alcançada pela existência de sistemas que aglutinem interesses comuns, mas também pela implementação de doutrinas e procedimentos convergentes.

Dessa forma, os sistemas já existentes das Forças continuam a executar as suas tarefas, porém passam a disponibilizar alguns de seus serviços para os outros órgãos das Forças Armadas, do MD e dos comandos combinados quando ativados, podendo, em contrapartida, utilizar serviços disponibilizados por estes.

“Evidentemente, esse sistema requer regras, treinamento e doutrinas de utilização para que se possa extrair o máximo de sinergia entre as partes,” conclui Paulo César.

5.2.5 O Comando e Controle no Ministério da Defesa

Percebendo a necessidade de incrementar a interoperabilidade das Forças Armadas brasileiras, o MD criou a Comissão para a implantação do programa de desenvolvimento e implementação do Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) por meio da Portaria 1320/MD, em 30 de novembro de 2005.

O objetivo da Portaria é desenvolver um sistema que “possibilite o intercâmbio de dados e informações entre as Forças e também com o MD, bem como o compartilhamento de Serviços” (BRASIL, 2005b).

Tal documento define as seguintes metas:

- a) Meta 01 - Integração dos Centros de C² da Defesa, dos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, bem como do Comando do Teatro de Operações e do Comando Combinado que venham a ser criados;
- b) Meta 02 – Capacitação de recursos humanos para a operação dos Centros de Comando e Controle do SISMC²;
- c) Meta 03 – Desenvolvimento de sistemas, equipamentos, dispositivos e serviços vinculados ao C² de interesse das Forças Armadas;
- d) Meta 04 – Aprimoramento do sistema de suporte à decisão para o atendimento às necessidades do SISMC²;
- e) Meta 05 – Garantia que as Forças Armadas empregarão, em seus sistemas de comunicações militares, equipamentos que, além dos requisitos de

avanço tecnológico e de segurança, tenham perfeita compatibilidade entre si, isto é, permitam a troca de mensagens entre uma Força e as demais.

Nos anos de 2006 e 2007 ocorreu uma grande revisão doutrinária na forma de operação combinada das três Forças Armadas. Como citado por Paulo Cesar, “um sistema C² deve ter doutrinas e processos definidos, pois será em vão possuir apenas meios materiais com ausência de padrões claros de operação.”

Novos padrões foram estabelecidos e outros foram aperfeiçoados. “Esse trabalho deu origem ao Manual de Doutrina de C²; ao Manual de Procedimentos de C² em Operações Combinadas e ao Currículo Mínimo de C² nas Escolas Militares das três Forças,” afirma Paulo Cesar.

Abaixo, a figura 31 demonstra a concepção do SISMC². Observa-se dentro da elipse a estrutura dos atuais Centros de Comando e Controle das três Forças: o Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM), da Marinha; o Centro de Comando e Controle da Força Terrestre (CC²FTER), do Exército; e o Centro de Comando e Controle de Operações Aéreas (CCCOA), da FAB.

Essa estrutura, dentro da elipse, já foi estabelecida de forma independente por cada Força. O desafio, portanto, é aumentar a interoperabilidade dos sistemas existentes entre eles e com o Centro de Comando e Controle do Comando Supremo (CC²CS) do MD.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

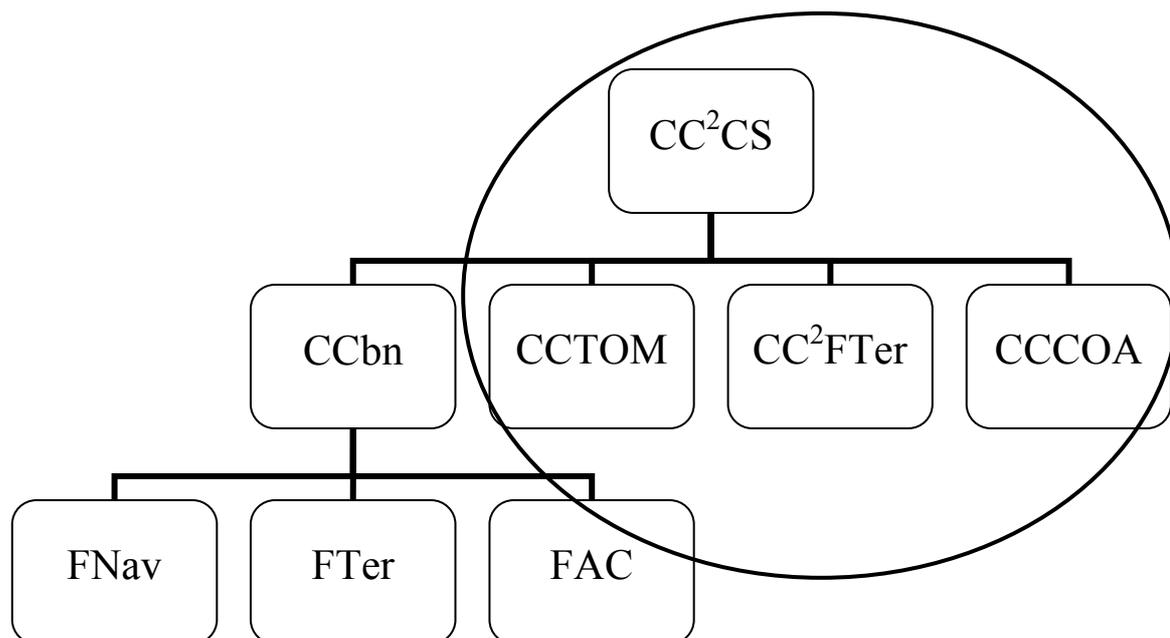


Figura 31
 Concepção do SISMC²
 Fonte: Ten. Cel Paulo César

Ainda na figura 31, o lado esquerdo contém a estrutura de um Comando Combinado com meios das três Forças. O SISMC² também permitirá uma interoperabilidade deste com os demais sistemas, conforme requerido pela meta 01.

Paulo Cesar acrescenta:

A concepção do SISMC² permitirá a utilização dos meios atuais bem como o desenvolvimento de novos produtos capazes de aumentar a sinergia das Forças Armadas brasileiras. O aumento da interoperabilidade entre as Forças terá reflexos positivos no planejamento de manobras.

Nesse sentido, é preciso verificar, de forma sucinta, a sistemática adotada em um planejamento de um conflito para melhor entender a sua complexidade e verificar como o SISMC² poderá tornar mais eficaz esse trabalho.

Todo o planejamento de um determinado conflito começa com a definição das políticas e diretrizes oriundas do ator político (BRASIL, 2001). Em seguida, são definidos os grandes objetivos militares, no nível estratégico. No próximo passo são elaborados os planos e as ordens de operações, no nível operacional. Finalmente, no nível tático, são planejadas e executadas as batalhas (figura 32).

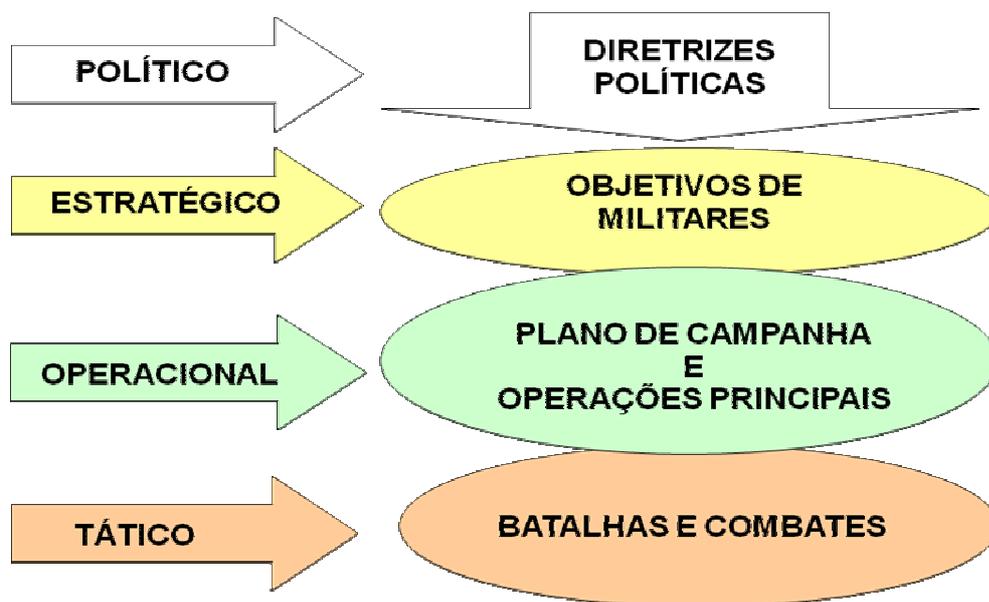


Figura 32
Níveis de Planejamento da Guerra
Fonte: Doutrina Militar de Defesa
Emprego Combinado
MD33-M-04

O SISMC² permitirá um rápido e eficaz intercâmbio de informações nos diferentes níveis de um Teatro de Operações: o estratégico, no MD; o operacional, no Comando Combinado; e o tático, nas Forças Singulares (figura 33).

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

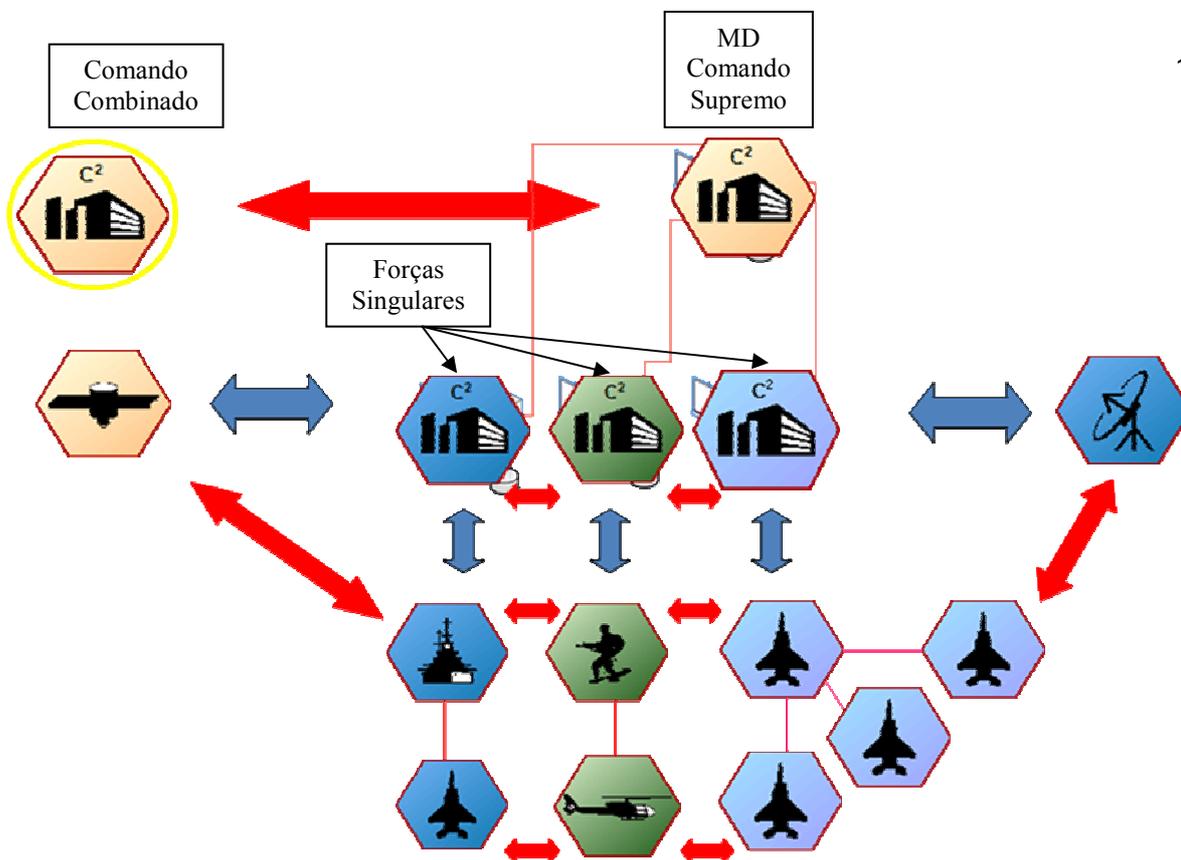


Figura 33
Integração dos Sistemas de C² em Diferentes Níveis
Fonte: Ten. Cel Paulo César

Dessa maneira, o planejamento será facilitado com o uso dos serviços gerados pelos diversos setores do MD e das Forças Armadas, bem como a transmissão das ordens e a supervisão das operações.

Porém, um grande sistema que utiliza serviços distribuídos em outros sistemas deve suplantar alguns desafios.

5.2.6 A Solução do Problema: um Projeto Interministerial

A figura 34 demonstra a concepção final do projeto do SISMC² e uma visão geral do problema a ser resolvido: aproveitar os atuais sistemas de C² (Sistemas de C² do MD e das três Forças); empregar os enlaces de telecomunicações já existentes, tais como o SISCOMIS (Sistema de Comunicação Militar por Satélite), o SISTED (Sistema de Enlace de Dados); o Sistema de Planejamento Operacional Militar (SIPLOM) e realizar todos os ajustes necessários com o desenvolvimento de solução nacionais em *software* e *hardware*.

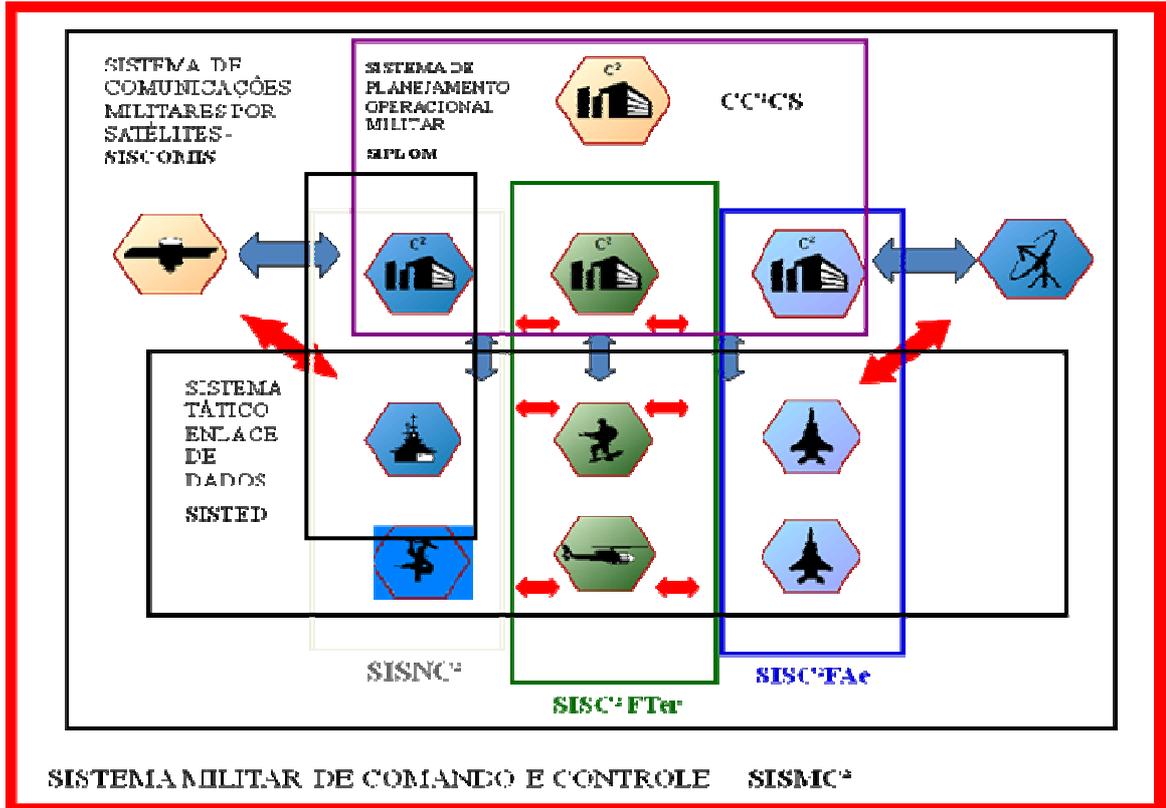


Figura 34
 Visão Geral do SISMC²
 Fonte: Ten. Cel Paulo César

O MD definiu grupos de estudos para a solução do problema. Algumas premissas gerais foram definidas de um sistema C² e soluções foram apresentadas que são resumidas na tabela 5, abaixo:

PREMISSAS DO SISMC²	SOLUÇÃO
Implementado em linguagens e plataformas distintas	Utilizar tecnologia independente de linguagem e plataforma
Utiliza modelos de dados diferentes	Modelo de dados de intercâmbio – linguagem franca
Podem mudar de local sem aviso prévio	Usar a infra-estrutura existente de forma flexível
Devem possuir alto nível de redundância	Solução distribuída
Operam em redes privadas e protegidas	Solução não intrusiva que permita diferentes esquemas de segurança

Tabela 5
 Premissa do SISMC² e Soluções Propostas
 Fonte: Ten. Cel Paulo César

Todo projeto de grande porte necessita de um orçamento capaz de suportá-lo e o SISMC² não foge à regra.

“A solução encontrada pelo MD para o escasso crédito foi recorrer a uma nova modalidade de financiamento lançada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, a Subvenção Econômica, por meio da FINEP⁴⁰”, comenta Paulo Cesar.

A concessão de subvenção econômica para a inovação nas empresas é um instrumento de política de governo largamente utilizado em países desenvolvidos, operado de acordo com as normas da Organização Mundial do Comércio.

Lançado no Brasil em agosto de 2006, o Programa de Subvenção Econômica tem como objetivo promover um significativo aumento das atividades de inovação e o incremento da competitividade das empresas e da economia do país (BRASIL, 2008).

O programa permite a aplicação de recursos públicos não-reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e riscos inerentes a tais atividades.

O programa foi estabelecido a partir da aprovação da Lei 10.973, de 02.12.2004, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11.10.2005 (Lei da Inovação), e

40 A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) é uma empresa pública vinculada ao MCT. Foi criada em 24 de julho de 1967, para institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, criado em 1965. Posteriormente, a FINEP substituiu e ampliou o papel até então exercido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e seu Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC), constituído em 1964 com a finalidade de financiar a implantação de programas de pós-graduação nas universidades brasileiras. Sua missão é promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de pesquisa e outras instituições públicas ou privadas, mobilizando recursos financeiros e integrando instrumentos para o desenvolvimento econômico e social do País. Fonte: ([www.http://www.finep.gov.br](http://www.finep.gov.br))

da Lei 11.196, de 21.11.2005, regulamentada pelo Decreto nº. 5.798 de 07 de junho de 2006 (Lei do Bem).

Em linhas gerais, uma proposta deve ser formulada dentro de determinados parâmetros onde empresas interessadas no projeto acompanham todo o processo, desde a sua concepção até o final da cadeia produtiva.

Alguns itens são exigidos para que um projeto seja aprovado dentro dessa nova linha de crédito, tais como:

a) As propostas devem contemplar a realização de pesquisa e desenvolvimento de processos ou produtos inovadores no país;

b) A concessão da subvenção econômica implica, obrigatoriamente, em aporte de recursos de contrapartida ao projeto, economicamente mensurável, pela empresa beneficiária;

c) Os projetos poderão contemplar prazos de execução de até 36 (trinta e seis) meses;

d) Os proponentes deverão apresentar suas propostas de acordo com o Formulário de Apresentação de Propostas – FAP a ser disponibilizado pela FINEP.

As propostas dos projetos são avaliadas de acordo com critérios estabelecidos onde notas são aplicadas com determinados pesos (tabela 6).

CRITÉRIO	NOTA	PESO
Consistência e viabilidade do projeto	1 a 10	4
Grau de inovação do projeto	1 a 10	4
Impactos esperados da inovação para o País	1 a 10	5
Competência da empresa e capacitação técnica da equipe executora	1 a 10	4

Tabela 6

Critérios de Avaliação de Projetos (Notas e Pesos)

Fonte: http://www.finep.gov.br/como_obter_financiamento/como_apresentar_propostas.asp?

O projeto do MD prevê o desenvolvimento de uma solução de Arquitetura Orientada a Serviços (*Service Oriented Architecture – SOA*) para fim de Defesa Nacional e Segurança Pública.

“Esse tipo de arquitetura permite que diversos setores produzam os seus serviços e que os mesmos possam ser utilizados por outros dentro de determinadas regras,” explica Paulo Cesar.

O escopo do projeto do MD foi definido como:

a) Desenvolvimento de uma solução de componentes de *software* que implemente as funcionalidades de uma SOA sobre uma Rede de Servidores Intermediários.

b) Implementação de um protótipo, para validação da solução implementada, utilizando o Modelo de Dados do MIP⁴¹, entre o Provedor e o Consumidor do Serviço.

⁴¹ O MIP (*Multilateral Interoperability Program*) é um projeto internacional com o apoio de diversas forças armadas de diversos países. O programa iniciou-se na década de 80 com o objetivo de obter interoperabilidade entre sistemas de C2 das forças em uma coalizão internacional. Atualmente, o modelo de dados preconizado pelo programa é o JC2IEDM (*Joint Command and Control Information Exchange Data Model*) que consiste em um protocolo de linguagem franca para aplicações militares. Fonte: (<http://www.mip-site.org>)

Na prática, as nossas Forças poderão, se necessário, compor uma coalizão internacional e empregar o sistema a ser desenvolvido para manter um nível desejado de interoperabilidade com os sistemas de C² das Forças de outros países.

As propostas à subvenção do SISMC² foram divididas em etapas:

- 1) Projeto Simplificado (07 a 24 set/2007);
- 2) Projeto Detalhado (01 a 22 out/2007);
- 3) Seleção e Aprovação das Propostas;
- 4) Resultado Final (14 nov/2007).

“A proposta foi aceita em um período de apenas três meses, o que demonstra agilidade nesse tipo de abordagem,” afirma Paulo Cesar.

A Subvenção Econômica requer a participação de uma empresa parceira que deverá desenvolver o sistema. O financiamento provém da FINEP com baixo risco à iniciativa privada. Nesse aspecto Paulo Cesar comenta que:

Quatro empresas nacionais se interessaram e elaboraram propostas para a concorrência da FINEP. Destas, a proposta da empresa Stefanini IT Solutions (<http://www.stefanini.com.br/>) foi aprovada e, portanto, esta empresa realizará o projeto orçado em R\$ 5.000.000,00, com prazo estipulado para conclusão em 36 meses.

A empresa colherá frutos estratégicos no projeto, pois desenvolverá uma solução com emprego de alta tecnologia, apoiada com financiamento governamental, onde ao término deterá os conhecimentos de vanguarda que, no caso relacionado à FAB, deverá atender aos rígidos padrões internacionais de certificação de produtos aeronáuticos.

Um aspecto importante a observar é que tal tecnologia também poderá ser utilizada por órgãos públicos federais. O sistema será desenvolvido dentro dos padrões exigidos pelo Governo Federal na utilização de tecnologia da informação e comunicação, que juntos formam a arquitetura conhecida como *e-Ping*⁴². Isso representará uma grande oportunidade para a empresa Stefanini oferecer e desenvolver grandes soluções corporativas para os diferentes órgãos do governo.

42 “e-Ping” padrões do Governo Federal de tecnologia da informação. Fonte: informações em <https://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padres-de-interoperabilidade>.

O projeto, em sua concepção geral, prevê a parceria com instituições científicas e tecnológicas do Ministério da Defesa, tais como Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM), Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA).

O projeto congrega os interesses das três Forças, além do próprio MD. O SISMC² capacitará mais uma indústria no ramo da alta tecnologia que, no tocante à FAB, fornecerá interfaces sistêmicas aderentes às exigências das normas internacionais de aviação.

Finalmente, Paulo Cesar conclui:

Dentro do prazo de trinta e seis meses, poderemos colher os frutos desta parceria entre MD e a empresa privada, aumentando o nível de sinergia das Forças com o MD, os Comandos Combinados e as Forças de Coalizão Multinacionais, caso necessário. Além disso, tal tecnologia poderá ser empregada em órgãos governamentais ou privados com baixo risco à empresa parceira.

5.3 VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO - VANT

Este estudo de caso baseia-se em informações coletadas, por meio de entrevistas, com Engenheiro Aeronáutico Flávio Araripe de Oliveira, mentor e gerente do projeto de desenvolvimento de um veículo não tripulado do CTA, em março de 2008. Os dados, portanto, estão atualizados até esse período. Após elaborado, este estudo de caso foi revisado e aprovado pelo referido engenheiro.

O Eng. Flávio formou-se em Engenharia Aeronáutica, no ITA, em 1977. Atualmente, trabalha na Seção de Sistemas Aeronáuticos da Vice-Direção de Aeronáutica do IAE.

5.3.1 Introdução

Os chamados veículos aéreos não tripulados possuem diversas aplicações militares e civis.

Um dos primeiros registros de emprego dos veículos aéreos não tripulados foi na segunda guerra mundial, pela Alemanha, com o lançamento da bomba voadora V-1.

Porém, de acordo com o Eng. Flávio:

O grande marco histórico da utilização dos VANT foi durante a Guerra do Líbano, em 1982, no Vale do Bekaa.

O conflito travado entre Israel, o Líbano e a Síria apresentou uma significativa vitória israelense.

Entre outras táticas, Israel empregou aeronaves não tripuladas para provocar e despistar as defesas antiaéreas inimigas, simulando incursões de aeronaves.

Aliado à tecnologia disponível, os israelenses utilizaram, de forma coordenada, aviões, mísseis e VANT. Esses últimos foram empregados nas missões mais arriscadas onde conseguiram auxiliar a Força Aérea Israelense a inferir pesadas baixas ao sistema antiaéreo inimigo. Estima-se que pelo menos 17 baterias antiaéreas sírias foram destruídas nos primeiros ataques, possibilitando a Israel adquirir a superioridade no espaço aéreo e prosseguir na vitória final.

Flávio afirma que os últimos conflitos, como Kosovo e Afeganistão, confirmaram a importância crescente do emprego militar de aeronaves não tripuladas:

Sua utilização tem abrangido uma gama muito variada de missões, tais como: alvos aéreos manobráveis, reconhecimento, guerra eletrônica e chamariz (*decoy*)⁴³. Também podem ser classificadas como VANT: os armamentos *stand-off*⁴⁴, mísseis de cruzeiro, mísseis anti-navio, bombas guiadas propulsadas ou planadas e, ultimamente, os VANT de combate.

Flávio explica os diferentes termos associados aos Veículos Aéreos Não Tripulados:

⁴³ Alvos aéreos manobráveis são utilizados para simular aeronaves para testar mísseis, armamentos antiaéreos ou em treinamentos. Missões de reconhecimento são realizadas pelos VANT para levantar informações do inimigo.

Uma aeronave não tripulada pode ser utilizada como "Decoy" com a finalidade de ser um engodo. Será vista como um avião e as forças inimigas se concentram nesse alvo falso enquanto outras forças são empregadas em outra posição, por exemplo.

⁴⁴ Armamentos "stand off" são aqueles que são lançados fora do alcance da antiaérea inimiga, aumentando a taxa de sobrevivência do atacante. Bombas guiadas propulsadas ou planadas possuem sofisticado sistema de navegação que permitem atingir os alvos com elevado nível de precisão. Notas do Autor.

Ao longo dos últimos anos, diversos termos em inglês relacionados com esta classe de aeronaves têm sido utilizados, tais como: *Drone*, RPV (*Remoted Piloted Vehicle*), UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) e UCAV (*Unmanned Combat Air Vehicle*). No Brasil, o termo VANT de veículo aéreo não tripulado é o mais conhecido.

“O mercado mundial de veículos não tripulados, que em 1998 registrou investimentos da ordem de US\$ 2 bilhões, deverá atingir em 2008 gastos de US\$ 8 bilhões”, argumenta Flavio. Ainda segundo o engenheiro, “essa estimativa já pode ser considerada conservadora, tendo em vistas as projeções atuais.”

Atualmente, o crescimento do emprego militar dos VANT teve um pico após os atentados de 11 de setembro de 2001, quando os Estados Unidos mais do que duplicaram o orçamento destinado aos projetos de aeronaves não tripuladas figura 35.

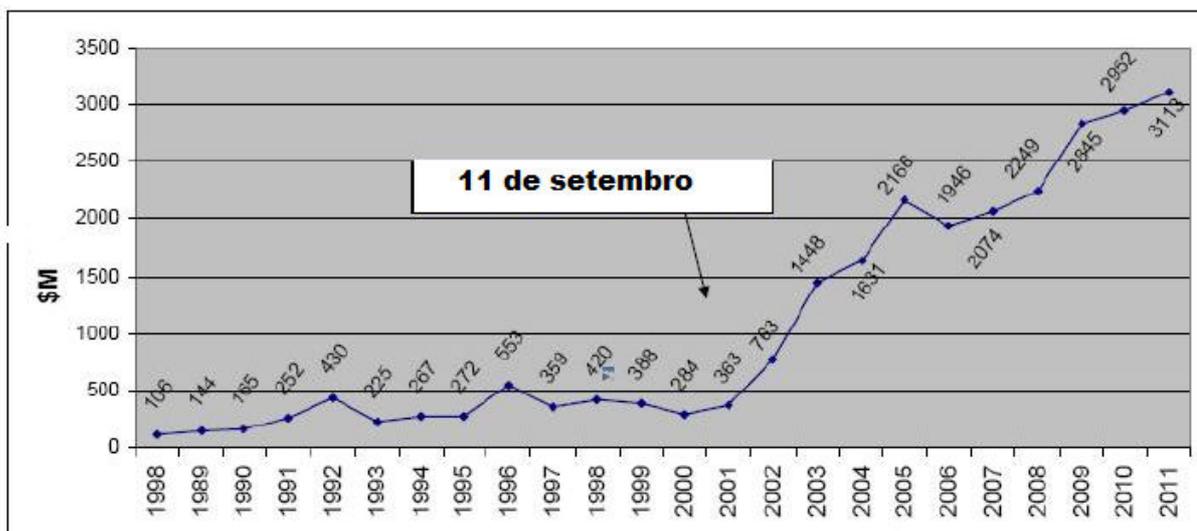


Figura 35

Estimativa de investimento americano com VANT

Fonte <http://www.defesanet.com.br/wars/usmcaavs/>

Recentemente, um dos mais bem sucedidos empregos de VANT foi em 2002, na guerra dos EUA contra o Afeganistão. O veículo americano *Predator* (figura 36), um tipo de VANT, embora tivesse sido concebido para realizar missões de

reconhecimento e vigilância, ele também foi empregado para lançamentos reais de mísseis.



Figura 36
RQ-1 Predator equipado com dois mísseis ar-terra AGM-114C Hellfire
Fonte: A Guerra contra o Terror - Implicações para a Guerra Aérea
Rudnei Dias da Cunha
<http://www.defesanet.com.br/noticia/airwarafeganistao/airwar.htm>
Foto: General Atomics.

Segundo o diretor de planejamento da Força Tarefa de VANT do Pentágono, Sr. Dyke Weatherington:

O inventário americano militar inclui mais de uma dúzia de sistemas de veículos aéreos não tripulados que incorporam capacidade de ataque e VANT de asas rotativas. Os VANT se prestam a realizar o que as pessoas não podem ou não deveriam fazer. Eles são capazes de operar a longas distâncias, não se cansam ou perdem a concentração como os humanos em longos períodos, particularmente quando sob perigo ou em ambiente estressantes. [...] as operações são mais baratas. A operação do *Predator* custa em torno de 25% da operação de um caça F-16, por exemplo (WEATHERINGTON *apud* MILLES, 2008).

O acentuado uso dessas aeronaves tem crescido nas últimas décadas. Um indicador do seu nível de importância pode ser percebido pelo desenvolvimento de novos tipos de VANT por empresas do porte das americanas Boeing, Lockheed Martin e Northrop (figura 37); da francesa Dassault e da sueca Saab. Elas têm investido no desenvolvimento de novas versões de combate de aeronaves não tripuladas para o lançamento de armamentos.



Figura 37

UCAV X-47 da Northrop Gumman

Foto: Northrop Gumman

http://www.is.northropgrumman.com/systems/nucasx47b_assets/photos/hi/0008.jpg

Esses VANT com a finalidade de efetuar missões de lançamento de armamento são conhecidos como UCAV, como já explicado por Flavio.

A maioria desses UCAV deve entrar em operação por volta de 2015. Eles poderão ser controlados por um piloto ou poderão também ser programados e tomar decisões de forma autônoma. Essa capacidade já foi demonstrada em meados de 2005 quando dois Boeing X45A (figura 38) atacaram um alvo simulado. Os UCAV tiveram que calcular quais seriam as táticas e qual deles executaria o lançamento, além de decidirem qual a melhor rota de fuga (BOEING, 2007).



Figura 38

UCAV X-45 da Boeing

Foto: Boeing

http://www.boeing.com/news/releases/2002/photorelease/q3/pr_020808m.html

Segundo Flavio as aplicações civis para os VANT estão começando a se difundir:

Essas pequenas aeronaves podem ser utilizadas em vigilância policial de área urbana, vigilâncias de áreas de fronteiras, inspeção de oleodutos e gasodutos, controle de safras agrícolas, levantamentos de recursos florestais, controle de queimadas, enlace de comunicações, cobertura de eventos para redes de TV etc.

No Brasil, algumas empresas já produzem e oferecem serviços de VANT para o mercado. A Embravant (Empresa Brasileira de Veículos Aéreos Não Tripulados) desenvolve e produz veículos aéreos não-tripulados (figura 39) para aplicações civis (INCUBAERO, 2007).

Segundo a empresa são oferecidos serviços de:

- a) Transporte;
- b) Topografia;
- c) Imageamento em Geral (aerofotografia e aero filmagens);
- d) Levantamentos de dados e imagens de aplicação agrícola, pecuária, geológica, biológica e ambiental;
- e) Aspersão de pesticidas, herbicidas, catalisadores biológicos e químicos e sementes; e
- f) Publicidade e propaganda.



Figura 39
VANT da Embravant
Foto: Embravant

Fonte: <http://www.incubaero.com.br/publish/pub/embravant.htm>

Percebendo as diversas aplicações tanto civis como militares desses veículos, além do desenvolvimento de outros países no voo não tripulado, algumas mentes brasileiras foram instigadas a realizar pesquisas, visando o desenvolvimento de tecnologia nacional nesse tipo de sistema.

5.3.2 A Idéia Inicial

No final da década de 70, o programa de desenvolvimento do novo míssil ar-ar da FAB, Piranha, atual MAA-1, previa que, para os ensaios de desenvolvimento e de avaliação dessa nova arma, seriam necessários alvos aéreos manobráveis. Esses alvos necessitavam ter alto desempenho (motor turbojato, velocidade de até $mach^{45}$ 0,8), visando simular aeronaves de combate.

O então Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) do CTA, responsável pelo desenvolvimento dos alvos aéreos manobráveis (AAM), considerou que o conhecimento tecnológico existente na época, principalmente na área de controle, não era suficiente para iniciar de imediato o projeto. Como solução, o IPD decidiu iniciar um programa de capacitação na área de VANT, visando servir de base para o futuro desenvolvimento de um AAM.

⁴⁵ Mach é uma medida de velocidade em aviação que está relacionada com a velocidade de deslocamento do som no ar. No caso Mach 0,8 representa 80% da velocidade do som. Nota do autor.

Como primeiro passo desta capacitação, o IPD desenvolveu, de 1984 a 1988, um VANT com propulsão convencional (motor a pistão e hélice), o Projeto Acauã⁴⁶ PD-IPD-8408 (figura 40).



Figura 40
Acauã, o VANT do CTA.
Foto: Engenheiro Flávio Araripe

As principais características da aeronave Acauã eram:

ITEM	CARACTERÍSTICA
Envergadura	5,1 m
Comprimento	4,8 m
Peso máximo	120 kgf
Carga Útil	14 kgf
Motor	14 hp
Velocidade de cruzeiro	100 km/h

Tabela 7
Características do Acauã
Fonte: Engenheiro Flávio Araripe

O Acauã tinha como objetivo principal o desenvolvimento de uma plataforma de ensaio, visando à ampliação do nível de conhecimento na área de eletrônica (controle, telecomando e telemetria).

Flavio explica essa fase inicial do projeto:

Numa primeira fase do projeto, seria utilizado um sistema de rádio-controle de aeromodelos para os ensaios em vôo preliminares (figura 41), com

⁴⁶ Acauã (*Herpetotheres cachinnans*) é uma espécie de falcão brasileiro. Além das florestas úmidas a espécie habita também áreas mais secas como o Cerrado e a Caatinga. Fonte: Fundação Parque Zoológico de São Paulo (<http://www.zoologico.sp.gov.br/aves/acaua.htm>)

melhorias no sistema de transmissão e, posteriormente, seria incorporado um piloto automático.

Como objetivo paralelo, visava desenvolver um protótipo de VANT com potencial para diversas outras aplicações militares ou civis, tais como, reconhecimento tático à baixa altitude, identificação de frequências de operação de radares e sensoriamento de recursos naturais.

Foram construídas, ao todo, cinco células (quatro metálicas e uma de material composto), para utilização nos ensaios em vôo e ensaios no solo (estruturais e de sistemas). Contudo, o projeto foi descontinuado devido à falta de recursos.



Figura 41
Vôo de Ensaio do Acauã
Foto: Engenheiro Flávio Araripe

Ainda em 1988, atendendo à solicitação inicial do Programa MAA-1, foi iniciado o Projeto Alvo Aéreo Manobrável - AAM (“Suiá”), aproveitando os conhecimentos já adquiridos pela equipe do IPD. O projeto consistia no desenvolvimento de uma aeronave não tripulada de alto desempenho, com propulsão por turbojato (figura 42), visando atender aos requisitos dos programas de ensaios de mísseis ar-ar e superfície-ar.

Foram realizados estudos iniciais pela Divisão de Sistemas Aeronáuticos (ASA), do atual Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), incluindo configuração em *software* e análise aerodinâmica.

Inicialmente, o planejamento previa a utilização de motores importados e, posteriormente, da turbina TJ-10, de 1000 N de empuxo, que estava sendo

desenvolvida no CTA, com base na experiência obtida no projeto da Turbina Tietê TJ-2, de 300 N (figura 43). Os trabalhos também não tiveram prosseguimento, pois não houve a necessária alocação de recursos financeiros.



Figura 42
Projeto Alvo Aéreo Manobrável - AAM (Suiá)
Estudos iniciais – 1988
Foto: Eng Flavio Araripe

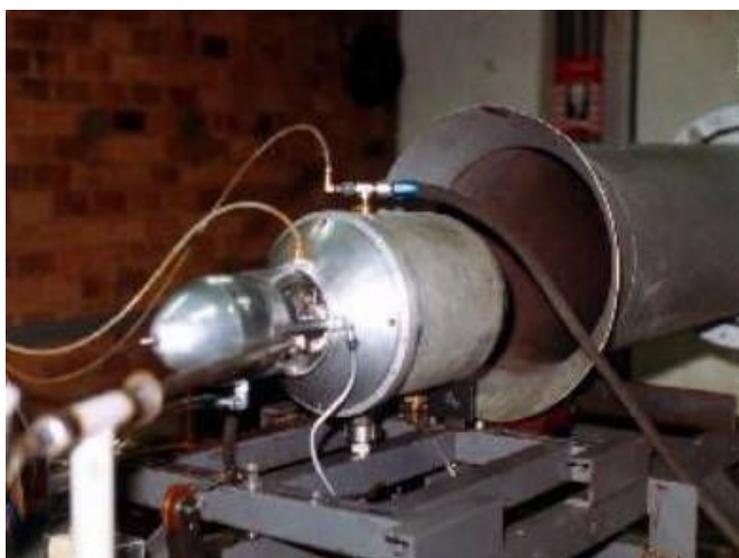


Figura 43
Projeto Turbina Tietê TJ-2 (300 N)
Foto: Eng Flavio Araripe

Nesse período de ausência de recursos financeiros, o CTA promoveu discussões e seminários sobre veículos não tripulados.

Em 1999, o CTA apresentou uma nova proposta de um programa de desenvolvimento de aeronaves não tripuladas, constituído, em ordem cronológica, dos seguintes projetos:

- a) Alvo aéreo manobrável (AAM);
- b) VANT de reconhecimento;
- c) Conversão de aeronaves não tripuladas em alvo aéreo; e
- d) Armamento *stand-off*.

Esta proposta estava fundamentada no conceito de uma família de VANT, onde a capacitação tecnológica obtida em um projeto seria utilizada no próximo, diminuindo os riscos e permitindo uma alocação de recursos distribuída ao longo do tempo. A eletrônica de controle do VANT de reconhecimento poderia ser derivada da desenvolvida no projeto AAM, por exemplo.

Os trabalhos no CTA referentes às aeronaves não tripuladas permaneceram aguardando definição de continuidade e alocação de recursos financeiros.

5.3.3 O Projeto do Ministério da Defesa

"Sem uma integração de esforços, dificilmente responderemos ao desafio de tornar a sociedade brasileira mais justa e equilibrada".

*Ex Ministro José Viegas Filho, da Defesa.*⁴⁷

Com a criação do MD, em 1999, palestras foram promovidas para divulgar as capacidades do projeto do VANT.

Paralelo a esse esforço estava sendo implementado o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa (SisCTID) que tinha como um dos seus objetivos

⁴⁷ Frase extraída do discurso do ex ministro da Defesa durante a apresentação do documento concepção estratégica. Fonte artigo "Armas Integradas", disponível em <http://www.defesanet.com.br/noticia/fapesparmasintegradas/>, acessado em 03 de março de 2008.

“integrar a pesquisa e desenvolvimento militar ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, garantindo o acesso a novas formas de financiamento e a políticas de incentivo” (IZIQUE, 2004).

Estudos foram feitos no MD para identificar as possíveis missões operacionais do VANT que fossem comuns às três Forças Singulares.

A FAB permanecia com a necessidade de utilizar alvos aéreos de alto desempenho, com propulsão a jato, para a aplicação no desenvolvimento de mísseis ar-ar e no treinamento operacional dos mísseis. Também visualizava a necessidade de empregá-los como enlace de comunicações no SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia).

O Exército definiu que empregaria os VANT como aeronave de reconhecimento e busca de alvos de artilharia.

A Marinha visualizava empregá-los como alvo aéreo de baixo custo e como veículo de reconhecimento aéreo.

Concluiu-se, portanto, que o desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados se justificaria pela sua importância estratégica para a autonomia nacional e como um dos primeiros programas de integração efetiva dos setores de ciência e tecnologia do MD.

Finalmente, em 14 de junho de 2004, foi publicado no Diário Oficial da União, Seção 1, a Portaria 606, de 11 de junho de 2004, onde o Ministério da Defesa estabelece as diretrizes para o desenvolvimento de VANT pelas Forças Armadas e Indústria de Defesa.

No mesmo ano, em 05 de outubro de 2004, foi assinada a Portaria 955/MD, publicada no DOU de 06 de outubro, definindo a constituição da Comissão Permanente de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), com a “finalidade de identificar as necessidades, viabilizar e controlar a execução da Diretriz de Obtenção de VANT, aprovada pela Portaria Normativa no 606/MD, de 2004” (BRASIL, 2004b).

Previsto em um cronograma para ser concluído em três anos (figura 44), o novo projeto do VANT, a cargo do CTA, enfatiza o desenvolvimento de sistemas de navegação e controle (parte eletrônica), permitindo a sua utilização, com pequenos ajustes, em diferentes plataformas.

Dessa forma, o ponto crítico seria desenvolver um sistema composto de *hardware* e *software* capaz de controlar o voo de qualquer aeronave sem tripulantes.

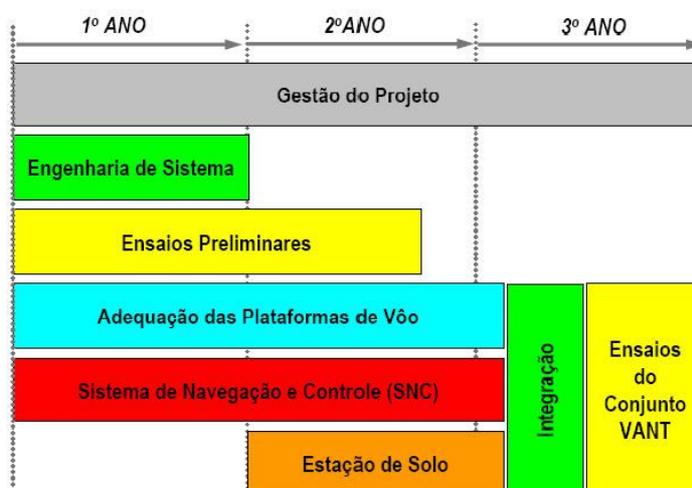


Figura 44
Cronograma de desenvolvimento do VANT
Fonte: Eng Flavio Araripe

Contudo, o projeto sofreu um atraso de um ano. Segundo, Flavio “isso foi necessário, pois era a primeira vez que os institutos de pesquisa da Marinha, Exército e Aeronáutica trabalhavam juntos.” Depois dos ajustes necessários, o projeto tem como novo prazo o ano de 2008.

Flavio comenta alguns desafios do projeto:

Não se trata apenas de um pequeno avião tele-controlado, mas sim um sofisticado sistema. Ele engloba sistemas de navegação, de piloto automático, controle remoto, barramento interno para troca de dados e vôo autônomo para retorno à base em caso de perda de contato.

Os três institutos de pesquisa das Forças Armadas, IPqM (Instituto de Pesquisas da Marinha), CTEEx (Centro Tecnológico do Exército) e o CTA dividiram responsabilidades sobre o projeto.

Ao CTEEx coube a tarefa de desenvolver uma estação de controle de solo (figura 45).

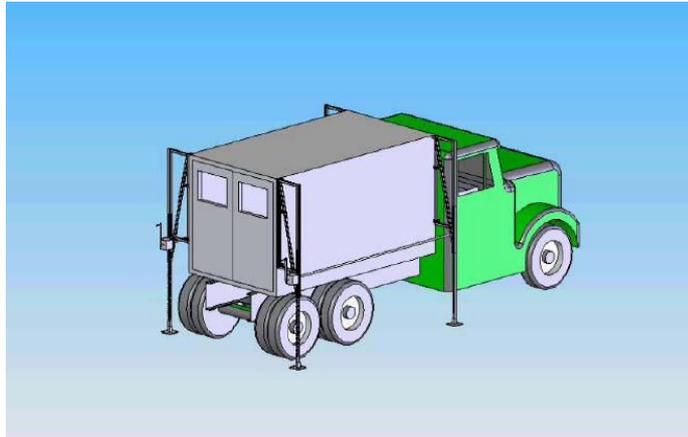


Figura 45
Estação de Controle de Solo do VANT
Fonte: Eng Flavio Araripe

O IPqM ficou responsável por produzir uma unidade de dados de navegação inercial, incluindo arquitetura de *hardware*, desenvolvimento de um *software* para cálculo de navegação e um simulador computacional de alto desempenho (figura 46).

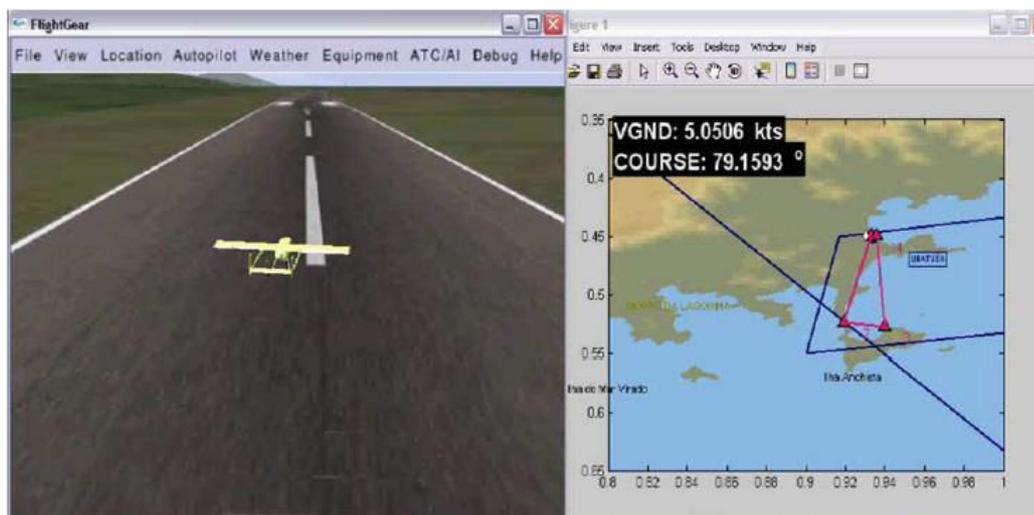


Figura 46
Simulador de Voo do VANT
Fonte: Eng Flavio Araripe

O CTA desenvolve a engenharia do sistema de navegação e controle, além da coordenação geral do projeto (figura 47).



Figura 47
Software da Estação de Controle de Solo do VANT
Fonte: Eng Flavio Araripe

O projeto, incluído nas diretrizes políticas do Ministério da Defesa, conta com o suporte financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que destinará R\$ 10,2 milhões ao seu desenvolvimento.

Depois de um processo seletivo, a Avibrás Aeroespacial foi selecionada como parceira industrial do projeto VANT, tendo em vista a experiência adquirida pela empresa com o desenvolvimento do veículo americano *Scorpion*, sob o qual possui os direitos de fabricação, e do sistema de lançamento de foguetes Astros.

Empresas foram contratadas para fornecer diversos serviços especializados:

- a) Engenharia de Sistemas: Johansen Engenharia;
- b) Sistemas Inerciais: INFAX;
- c) Engenharia de Controle Aeronáutico: Flight Technologies;
- d) Software: BCC;
- e) Fabricação do Alvo Harpia-Vant: Alltec.

O custo total do projeto, segundo o eng Flávio, é estimado em R\$ 27 milhões. O valor inclui, além da parte da Finep (R\$ 10,2 milhões) a contrapartida das demais organizações envolvidas: Avibrás; Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF); Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército (IPD); Instituto de Pesquisas da Marinha (IPQM) e todos os institutos vinculados ao CTA.

Trabalham no projeto 160 pessoas, das quais 30 com envolvimento integral.

Flavio comenta sobre a nova postura adotada nesse projeto:

A sistemática adotada pela Aeronáutica para desenvolver produtos de alta tecnologia prevê o desenvolvimento de projetos no CTA (IAE ou IEAV) e, posteriormente, a sua homologação pelo IFI. No geral, alguns ajustes são necessários para serem absorvidos pela indústria nacional. No caso do VANT, a Avibrás, empresa parceira, participa desde o momento da sua concepção, evitando-se ajustes posteriores. Isso é uma grande vantagem, pois, evita-se a não aceitação pela indústria do produto desenvolvido ou gastos de recursos financeiros em virtude de ajustes finais.

Apesar de o projeto ser desenvolvido pelo MD, ele pode ter aplicações em prol da sociedade. Quanto a isso Flávio adverte:

O VANT em desenvolvimento também tem como foco aplicações civis, tais como: vigilância policial de áreas urbanas e de fronteira, inspeções de linhas de transmissão de energia, monitoramento de dutos de petróleo, levantamento de áreas agrícolas, controle de pragas e de queimadas, acompanhamento de safra etc (figura 48). É muito mais barato fazer isso por meio de um VANT. A utilização de aeronaves tripuladas e de helicópteros representa um custo altíssimo, principalmente para as companhias de distribuição de energia, que precisam fazer o monitoramento constante de suas linhas.

Aplicações Civis Futuras



Controle de Queimadas



Segurança Pública

Figura 48
Aplicações Civis do VANT do CTA
Fonte: Eng Flavio Araripe

O desenvolvimento do VANT com a participação das organizações militares de pesquisa e desenvolvimento atende à diretriz XVIII da PDN proporcionando “uma maior integração das Forças Armadas entre si e com as instituições de pesquisa e indústria nas áreas de interesse de defesa” (Brasil, 2005a).

Flavio afirma que “o apoio do governo por meio de fundos setoriais possibilitará que as empresas e institutos de pesquisa e desenvolvimento participem do projeto sem comprometer as suas situações econômicas.”

Finalmente, o projeto VANT permite um aumento na competitividade e produtividade da indústria nacional nas áreas de aeronáutica, de eletrônica, de

software e de materiais especiais e ajudará a posicionar o Brasil no seleto clube dos países capazes de desenvolver produtos aeronáuticos de alta tecnologia.

5.4 CONCLUSÃO DOS ESTUDOS DE CASO

Este capítulo registrou as informações colhidas em três estudos de casos que visam possibilitar a percepção de como são desenvolvidos os materiais aeronáuticos de alta tecnologia após a criação do Ministério da Defesa, em 1999.

O primeiro caso visava atender a uma necessidade da EMBRAER para equipar um caça da FAB. O projeto foi provocado por essa empresa e a FAB visualizou a possibilidade de desenvolvê-lo nos laboratórios do CTA.

Foi possível constatar o envolvimento de vários Institutos do CTA no desenvolvimento da blindagem do ALX: o ITA permitiu ao idealizador do projeto os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um modelo matemático capaz de prever a perda de velocidade e de massa de um projétil durante a penetração na blindagem; o IAE forneceu as instalações e os laboratórios para a pesquisa e o desenvolvimento do protótipo, além da equipe de pesquisadores; e o IFI, realizou a fase de certificação do produto de acordo com as normas aeronáuticas internacionais e a transferência de tecnologia para uma indústria nacional.

Porém, o aspecto mais interessante foi a pesquisa de processos para o desenvolvimento dos insumos básicos para a produção dessa blindagem no Brasil, devido a problemas de importação dos itens considerados estratégicos.

Foi verificado que o IAE se mostrou capaz de iniciar tal produção e transferir a tecnologia à indústria nacional, necessitando apenas de investimento adequado.

Até o momento desta pesquisa, o Carbetto de Boro, por exemplo, foi produzido em escala laboratorial, requerendo investimentos monetários para prosseguir para a escala industrial; a FAB não adquiriu o pára-brisa blindado da aeronave já certificado; e os materiais compostos estão na fase de pesquisa.

Ficou demonstrado neste caso que um produto de alta tecnologia pode ser desenvolvido utilizando a estrutura disponível no CTA: o ITA na geração de conhecimentos; o IAE ou IEAv nas fases de pesquisa e desenvolvimento; e, finalmente o IFI, nas fases de homologação e de transferência de tecnologia.

No caso do Sistema de Comando e Controle foi percebido um envolvimento total do MD e não houve o envolvimento do CTA. O MD definiu por meio do seu estado-maior as necessidades do sistema; a melhor solução ao problema para aumentar sinergia entre as Forças; a manutenção dos atuais sistemas de C² e enlace de dados; a percepção de utilizá-lo de acordo com os padrões de operações militares internacionais que permitirá o Brasil compor, se necessário, forças de coalizão; o financiamento pela FINEP; e, finalmente, o desenvolvimento por uma empresa civil que poderá, futuramente, utilizar a tecnologia desenvolvida para emprego em órgãos públicos, por exemplo.

Com relação ao projeto do VANT ficou clara também a participação do MD e envolvimento da estrutura da FAB e outros órgãos de pesquisa militares. Esse Ministério definiu uma comissão organizadora do projeto; estabeleceu verbas necessárias; oficializou o projeto por meio do Diário Oficial da União; integrou os recursos de pesquisa da Marinha, Exército e Aeronáutica; viabilizou a participação da FINEP; e, estabeleceu a participação da indústria parceira desde a fase de concepção do produto.

A participação do MD nos dois últimos projetos citados fez uso de uma modalidade de crédito utilizada nos países mais desenvolvidos, a subvenção econômica por meio da FINEP. Tal processo permite a aplicação de recursos públicos não-reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e riscos inerentes a tais atividades.

Dessa forma, a empresa recebe o apoio estatal no desenvolvimento de grandes projetos com baixo risco, com incentivo à inovação e aumento da competitividade da indústria nacional.

Ficou característico no caso do VANT que o conhecimento foi gerado no CTA com algumas pesquisas iniciais. Porém, o envolvimento do MD parece ter impulsionado tal projeto não só com verbas adequadas, mas com a participação dos órgãos de pesquisa da Marinha, do Exército, da FAB e da própria indústria que produzirá o material desde a concepção do projeto.

Esse último aspecto parece reduzir o risco de desenvolvimento de um determinado produto e o mesmo não ser aceito pela indústria nacional. É possível que tal medida possa viabilizar a produção de futuros projetos, pois permitirá o financiamento por meio da FINEP com a participação da indústria interessada na produção, desde a fase de concepção do produto.

Fica difícil prever como seria no primeiro caso, o desenvolvimento da blindagem, caso houvesse tido o envolvimento do MD. Possivelmente, os benefícios da blindagem poderiam ser aproveitados pelas demais Forças. Além disso, a FINEP poderia financiar o projeto com verbas adequadas e outras empresas poderiam participar do projeto, desde a sua concepção.

De uma forma geral, foi percebida a capacidade do CTA em desenvolver produtos de alta tecnologia e que a participação do MD pode incrementar projetos de alta tecnologia de interesse militar.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CONCLUSÃO DA PESQUISA

Este trabalho teve por objetivo constatar qual a influência exercida pelo Ministério da Defesa no processo de produção de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

Para alcançar esse objetivo foi definido o seguinte problema de pesquisa:

Como são produzidos os materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia a serem empregados pela Força Aérea Brasileira a partir da primeira década do século XXI?

Dentro da metodologia adotada, foram definidas e confirmadas as seguintes hipóteses:

H1. O Ministério da Defesa tem impacto positivo nas ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia.

H2. Após a criação do MD, a estrutura de ciência e tecnologia da FAB continua permitindo o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda.

Inicialmente foi feita uma reflexão sobre o pensamento de John Mearsheimer, Kenneth Waltz e Raymond Aron, consagrados autores da Teoria Realista das Relações Internacionais.

Foi possível constatar que dentro do sistema internacional impera a anarquia e a instabilidade e que os países mais desenvolvidos procuram maximizar os seus recursos econômicos e militares, com o objetivo de equilibrar o sistema.

O Brasil dentro desse sistema defende uma postura de não agressão (BRASIL, 2002, p.1). Contudo, fazendo parte de uma estrutura anárquica temos que nos preparar para as ameaças como as citadas por Coimbra (2001): diversos líderes de países desenvolvidos afirmam o interesse em parte do nosso território.

Foi possível perceber que as estratégias previstas na PDN (Brasil, 2005a) estão alinhadas com o pensamento de Mearsheimer (1983) ao procurar adotar uma postura dissuasória, incrementando ações que permitam o desenvolvimento sustentado da nossa indústria de defesa, incluindo o domínio de tecnologia de uso dual (BRASIL, 2005a, p.13).

Percebe-se que uma das soluções seria investir em pesquisas para desenvolver tecnologia própria. Como afirma Erber (2000) as empresas nacionais que mais investem em tecnologia são as que detêm um maior índice de produção. Ou seja, aquelas que mais investem em pesquisa agregam mais valor ao seu produto ou serviço.

Portanto, foi notória a importância de possuímos tecnologia própria e que a importação de materiais bélicos não passa de uma falsa ilusão de segurança e poder militar.

Logo, é necessário investir em C&T, pois as tecnologias de aplicação militar também poderão ser utilizadas pela sociedade civil, como prevê a PDN (BRASIL, 2005a). Isso traz benefícios a todos.

Mantendo o atual ritmo de crescimento da nossa economia, em médio ou longo prazo, o Brasil terá um poder econômico capaz de sustentar, ou mesmo, justificar um adequado poder militar. Voltando a citar Waltz (1977), os Estados usam

meios econômicos para fins políticos e militares; e meios políticos e militares para alcançar os interesses econômicos. Nessa ótica, ao possuímos tecnologia de vanguarda, nossos produtos terão um maior valor agregado (Erber,2000). Conseqüentemente, nosso poder econômico será incrementado e poderemos sustentar um adequado poder militar e melhor posicionar o Brasil no cenário anárquico internacional.

Evidentemente, as pesquisas devem ser conduzidas pela iniciativa privada ou pelo Estado.

Esse trabalho se propôs a verificar as iniciativas do Estado por meio do Ministério da Defesa e da FAB. Portanto, foram pesquisadas as estruturas desses órgãos voltadas para a área de C&T com o fito de testar as duas hipóteses desta dissertação.

Com relação ao Ministério da Defesa, no terceiro capítulo, foi possível verificar que diversos países no mundo já possuíam tal estrutura que visa, entre outros objetivos, manter a ascendência do poder político (ARON, 2002) sobre o militar e aumentar a sinergia (PAPE, 1996) entre as forças armadas.

Foi registrada a existência de uma série de legislações de incentivo à C&T o que nos permite inferir que apesar do Brasil não ser um país com tradições voltadas à pesquisa, estamos iniciando um longo caminho na busca de altas tecnologias.

Logo após a criação do MD foram iniciados debates com a participação de diferentes segmentos da sociedade no intuito de definir ações estratégicas de defesa nacional, entre elas as relacionadas com a tecnologia.

Esse, possivelmente, é um ponto forte em um País carente de planejamento e estratégias.

Tais ações, por exemplo, deram origem ao Pró-defesa (CAPES, 2005) e, conseqüentemente, a este trabalho de pesquisa. Além disso, foi criado o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa (SisCTID) para gerenciar uma estrutura matricial e interministerial em prol da Ciência e Tecnologia.

Uma estrutura dedicada ao incentivo das pesquisas foi montada e foram priorizadas áreas estratégicas de pesquisa que contemplam 23 projetos de alta tecnologia, entre eles: reatores nucleares, sistemas espaciais, sensores, microeletrônica, hipervelocidade.

Essa priorização nos permite supor que teremos uma canalização de recursos para a pesquisa e desenvolvimento de produtos relacionados a tais tecnologias. Assim os recursos não deverão ser pulverizados e, possivelmente, será intensificado o nível de sinergia das Forças, não só nas ações de combate, mas também nos projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos.

No quarto capítulo foi examinada a estrutura de C&T da Força Aérea Brasileira com o intuito de testar a segunda hipótese. Inicialmente, foi possível verificar como é empregado o Poder Aéreo e constatar a importância da tecnologia nessa área militar. Pape (1996) e Warden (1995) aperfeiçoaram alguns conceitos clássicos do emprego do avião: a dissuasão e a destruição de alvos sensíveis capazes de afetar a capacidade inimiga de combater. Essas duas teorias são dependentes de aeronaves e recursos materiais de alta tecnologia.

Guerreiro (2007) demonstrou como a alta tecnologia influencia no processo decisório de uma batalha e aumenta a eficácia do emprego do armamento do avião.

Felizmente, a FAB parece ter percebido a importância da tecnologia e desde a sua criação concentrou esforços na área de C&T. Foram criadas organizações dedicadas à pesquisa e ao desenvolvimento dentro da concepção do Prof. Smith, do *Massachusetts Institute of Technology*, e do Cel Casemiro Montenegro.

Tais idéias eram alicerçadas no trinômio do desenvolvimento: ensino, pesquisa e produção. Inicialmente foi criado o ITA, dando suporte ao ensino e formação das mentes especializadas. Posteriormente, foram implementados laboratórios para a pesquisa com a criação do que hoje são o IAE e o IEAV. Finalmente, foi criado o IFI para concretizar a fase de produção.

Fruto desse trabalho diversas empresas foram criadas: a EMBRAER, a AVIBRÁS, a MECTRON, a CENIC, a TECNASA etc.

Atualmente, a FAB planeja as suas estratégias e políticas de C&T no EMAER (COMAER, 2002b e 2002c) em consonância com o MD (BRASIL, 2005a), se preocupando com a dependência de importações; defendendo os investimentos para incrementar a capacidade tecnológica nacional; incentivando o crescimento do parque industrial brasileiro.

Após realizar o planejamento, tais orientações seguem para o CTA que coordena com os seus Institutos (IAE, IEAV e IFI) os projetos de pesquisa.

Foi possível perceber *in loco* as pesquisas realizadas na busca de alta tecnologia pelo IAE e IEAV. Diversos projetos estão em andamento de caráter ostensivo e alguns confidenciais. Foi constatado que tais Institutos pesquisam e

desenvolvem produtos de alta tecnologia sendo alguns já de conhecimento e uso da nossa sociedade. Os mais conhecidos são a urna eletrônica e o motor a álcool.

Finalmente, no capítulo cinco, três estudos de caso foram registrados com o objetivo de melhor perceber as ações da FAB e do MD na produção de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

O primeiro caso visava atender a uma necessidade da FAB para blindar a aeronave Super-Tucano. Apesar de ter desenvolvido a blindagem, o CTA se deparou com problemas de importação dos insumos básicos.

Iniciou-se a fase de produção de tais insumos estratégicos que poderá posicionar o Brasil no seleto grupo de detentores de tais tecnologias. Contudo, percebe-se que devido a carência de recursos ou prioridade de verbas tais produtos ainda se encontram em fase de desenvolvimento.

Não houve o envolvimento do MD nesse caso e tão pouco um compromisso total da FAB. Porém, o fator positivo foi a demonstração que os órgãos do CTA são capazes de produzir materiais de alta tecnologia.

O segundo caso relata o desenvolvimento de um *software* capaz de incrementar a interoperabilidade (Pape,1996) das três Forças Armadas brasileiras e os seus sistema de comando e controle.

Foi percebido um total envolvimento do MD e nenhum envolvimento da estrutura de C&T da FAB, no caso o CTA.

Constata-se que o MD alocou a devida verba e fez uso da subvenção econômica da FINEP com a contratação de uma empresa civil de desenvolvimento de sistemas desde a fase de concepção do produto.

No terceiro caso, o VANT, foi possível perceber a mesma sistemática, ou seja, o uso da subvenção econômica, capaz de reduzir os riscos do projeto com o financiamento da FINEP, além de permitir a participação da empresa parceira desde a fase de concepção do produto.

Ficou claro que nos dois últimos casos a participação do MD parece ter proporcionado maior impulso às pesquisas e aos projetos. Em ambos os casos foram criadas comissões entre as Forças e interministeriais para realizar o projeto, bem como a oficialização de verbas por meio da publicação no Diário Oficial.

Isso nos leva a supor que a presença do MD no caso do Sistema de C² e do VANT parece ter fornecido um maior apoio aos projetos, enquanto que na blindagem, apesar de ser estratégica e de elevada importância, o projeto parece ter arrefecido por falta de verba ou prioridade.

Surgem as seguintes indagações:

Se o projeto da blindagem tivesse sido coordenado pelo MD qual teria sido o resultado? Teríamos benefícios para as outras Forças (Marinha e Exército) bem como para as indústrias bélicas nacionais?

Além disso, no projeto da blindagem seguiu-se a tradicional sistemática do CTA: concepção pelos militares, desenvolvimento, homologação e preparação para a produção. Nessa última fase, o IFI busca empresas interessadas já como o produto pronto para ser industrializado.

Nos casos do VANT e Sistema de C², as empresas parceiras participaram do projeto desde a sua concepção com possibilidade de opinar, sugerir e se preparar com antecedência para a produção e venda.

Portanto, pode-se supor que a sistemática adotada pelos dois últimos casos talvez seja a mais adequada para o cenário atual, devendo ser melhor analisada.

Dessa forma, dentro do escopo desta pesquisa e considerando os três casos analisados é possível concluir que:

- a. O Ministério da Defesa incentiva a ações de pesquisa, desenvolvimento e produção no País de materiais de alta tecnologia;
- b. A estrutura de ciência e tecnologia da FAB permite o desenvolvimento de tecnologias de vanguarda;
- c. Os materiais aeronáuticos nacionais de alta tecnologia a serem empregados pela FAB são pesquisados e desenvolvidos por iniciativa dos militares, em centros de pesquisas estatais (militares), na maioria das vezes, e são produzidos pela indústria nacional;
- d. O Ministério da Defesa, após a sua criação, vem incentivando e priorizando a pesquisa, o desenvolvimento e a produção de produtos de alta tecnologia, viabilizando soluções científicas e tecnológicas para atender às necessidades de defesa e ao desenvolvimento nacional;
- e. Finalmente, o Ministério da Defesa tem uma influência positiva no processo de produção de materiais aeronáuticos de alta tecnologia.

SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Cabe ressaltar que as conclusões aqui apresentadas devem ser interpretadas à luz das limitações inerentes ao prazo e ao conteúdo de um trabalho de dissertação de mestrado.

Trata-se de um ponto de partida para análises mais aprofundadas de um assunto de capital importância para o Estado brasileiro. Portanto, novas investigações em diferentes perspectivas podem ser realizadas por meio de novas pesquisas, focando, como sugestão, os seguintes fatores:

- a) Verificar a influência dos atores externos (Estados e empresas internacionais) para a produção de materiais de alta tecnologia empregados pelas Forças Armadas brasileiras;
- b) Investigar se a participação das empresas civis desde a fase de concepção de projeto, com financiamento da FINEP, é mais adequada do que a atual sistemática de desenvolvimento adotada pela FAB (IAE/IEAV/IFI e, posteriormente, propostas de produção para as empresas com o protótipo já desenvolvido e homologado);
- c) Verificar a participação da indústria nacional na pesquisa e desenvolvimento de altas tecnologias de uso dual;
- d) Investigar até que ponto os contratos com “off set” são favoráveis à indústria nacional;
- e) Verificar quais as medidas satisfatórias de incentivo à pesquisa e desenvolvimento de produtos de alta tecnologia por empresas privadas;

Investir na geração e na gestão de conhecimentos e, conseqüentemente, na formação de uma sociedade capaz e consciente é o único caminho para conquistar e manter a tão almejada soberania nacional.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

BIBLIOGRAFIA

ARON, Raymond. **Paz e Guerra entre as Nações**. Ed. Universidade de Brasília, 2002.

BOEING. **Portal Eletrônico da Empresa Boeing**. Fornece informações sobre os diversos projetos da empresa. Disponível em <<http://www.boeing.com/news/releases>>. Acessado em: 17 dez. 2007.

BRASIL. **Decreto-Lei 200, de 25 de fev. de 1967**. Dispõe sobre a Organização da Administração Federal, Estabelece Diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras Providências. Diário Oficial, nº 116, 27 de fev. de 1967. Seção 1. Brasília, 1967. Disponível em <<https://www.in.gov.br/materia.asp>> Acesso em: 07 de nov. de 2007.

_____. **Decreto-Lei 5201, de 02 set. 2004**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS, das Funções Gratificadas - FG, das Gratificações de Exercício em Cargo de Confiança, das Gratificações de Representação pelo Exercício de Função e das Gratificações de Representação - GR do Ministério da Defesa e dá outras providências. Diário Oficial, 03 set. 2004. Brasília, 2004a. Disponível em <<https://www.in.gov.br/materia.asp>> Acesso em: 07 de nov. de 2007.

_____. **Lei –Complementar nº 97**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Diário Oficial de 10 jun. 1999. Brasília, 1999. Disponível em <<https://www.in.gov.br/materia.asp>> Acesso em: 07 de nov. de 2007.

_____. **Lei nº 8666**. Presidência da República. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, 21 de jun. de 1993.

_____. Ministério da Defesa. **Ciência e Tecnologia no Ministério da Defesa**. Portal Eletrônico do MD. Apresenta informações sobre as diversas áreas de atuação do Ministério da Defesa em C&T. Disponível em <https://www.defesa.gov.br/ciencia_tecnologia/index.php> Acessado em: 14 de nov. 2007a.

_____. Ministério da Defesa. **Doutrina Militar de Defesa – MD 33 – M-04**. Portaria 414/MD, de 31 jul. 2001. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Defesa. **Histórico de Criação do Ministério da Defesa**. Portal Eletrônico do MD. Apresenta informações sobre a criação e a missão do Ministério da Defesa. Disponível em <https://www.defesa.gov.br/conheca_md/index.php?page=historico> Acessado em: 03 de nov. 2007b.

_____. Ministério da Defesa. **Política de Defesa Nacional**. Decreto nº 5.484, de 30 de jun. de 2005. Publicada no DOU, Seção 1, p.5 em 01 jul. 2005. Brasília, 2005a.

_____. Ministério da Defesa. **Portaria 955/MD, de 06 out. 2004**. Cria a Comissão Permanente de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) e dá outras providências. Brasília, 2004b.

_____. Ministério da Defesa. **Portaria 1320/MD, de 30 nov. 2005**. Cria a Comissão de Implementação do Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC²) e dá outras providências. Brasília, DF – 2005b.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portal Eletrônico da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)**. Apresenta informações sobre as modalidades de financiamentos de projetos. Disponível em <www.finep.gov.br > Acessado em 23 jan. 2008.

_____. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil (1946)**: Texto Constitucional Promulgado em 18 de setembro de 1946. Publicado no DOU de 19 set. 1946 e republicado no DOU de 25 set. 1946. Rio de Janeiro, 1946.

_____. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**: Texto Constitucional promulgado em 05 out. de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/92 a 35/2001 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/94. – Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas. Brasília, 2002.

BRODIE, Bernard. **The Absolute Weapon: Atomic Power and World Order**. Press Ayer Co Pub. p. 200-214. New York, 1946.

BULL, Hedley. **A Sociedade Anárquica**. Um estudo da ordem na política mundial. Ed. Universidade de Brasília. Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais. São Paulo, 2002.

CAPES (FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR). **Edital Pró-Defesa 01/2005**. Visa estabelecer o convênio de fomento no âmbito do Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Defesa Nacional – PRÓ-DEFESA, Brasília, 2005.

(COMAER) COMANDO DA AERONÁUTICA. **Catálogo de Pós-Graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica**. Disponível em <http://www.posgrad.ita.br/catalogo2005/CATAL_05.pdf> Acesso em: 31 ago. 2007a.

_____. **Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica**. Diretriz do Comando da Aeronáutica 400-6. Portaria 129/GC4 de 05 de mar. de 2007. Brasília, DF 2007b.

_____. **Criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.** Pró-Reitoria de Graduação. Disponível em < <http://www.pro-grad.ita.br/criacao.php> > Acessado em: 1 de nov. 2007. São José dos Campos - SP. 2007c.

_____. **CTA: Passado e Presente, Plano Diretor de Gestão 2005-2006.** Portaria nº 20/DIR do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial, de 11 de ago. 2005. São José dos Campos - SP. 2005a

_____. **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DMA 1-1).** Portaria 476/GC3, 28 abr. 2005 aprova a edição da Doutrina Básica da FAB. Brasília, 2005b.

_____. **Estado-Maior: Fundamentos.** Universidade da Força Aérea. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. 15-28p. Rio de Janeiro, 2002a.

_____. **Histórico do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial.** Portal Eletrônico do CTA. Disponível em < <http://www.cta.br/historico.html>> Acessado em: 10 de nov. 2007. São José dos Campos - SP. 2007d

_____. **Histórico do Instituto de Aeronáutica e Espaço.** Portal Eletrônico do IAE. Disponível em < <http://www.iae.cta.br>> Acessado em: 10 nov. 2007. São José dos Campos - SP. 2007e.

_____. **Histórico do Instituto de Estudos Avançados.** Portal Eletrônico do IEAV. Disponível em < <http://www.ieav.cta.br>> Acessado em: 15 dez. 2007. São José dos Campos - SP. 2007f.

_____. **Histórico do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial.** Portal Eletrônico do IFI. Disponível em < <http://www.ifi.cta.br>> Acessado em: 18 dez. 2007. São José dos Campos - SP. 2007g.

_____. **Norma Técnica do CTA 0006:1997 – Apresentação e Controle de Publicações Técnico Científicas no Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial.** Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) – Divisão de Normalização e Qualidade Industrial. São José dos Campos, SP, 1997.

_____. **Notícias (20 dez. 2007): Pós-Graduação do ITA consolida nota de excelência na CAPES** . Portal Eletrônico da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em < <http://www.posgrad.ita.br/> > Acessado em: 28 de dez. 2007. São José dos Campos - SP. 2007h

_____. **Política da Aeronáutica para Pesquisa e Desenvolvimento.** Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 14-2. Brasília, 11 set 2002b.

_____. **Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial.** Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 14-3. Brasília, 11 set 2002c.

_____. **Portal Eletrônico da Força Aérea Brasileira.** Apresenta informações sobre a criação, a missão, a organização e informações de caráter geral da FAB. Brasília, 2007 Disponível em < <https://www.fab.mil.br>> Acessado em: 15 de nov. 2007i.

_____. **Portaria nº 941/GC3, de 11 de dezembro de 2001.** Cria, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais e dá outras providências. Brasília, DF, 2001.

_____. **Regulamento do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (ROCA 20-4).** Portaria nº 107/GC3 de 19 jan. de 2006 aprova o Regulamento do CTA e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União nº 15, de 20 jan. 2006. Brasília, 2006a.

_____. **Regulamento do Grupo Especial de Ensaios em Vôo (ROCA 21-73).** Portaria nº 1213/GC3 de 27 dez. de 2006 aprova o Regulamento do GEEV e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União nº 01, de 02 jan. 2007. Brasília, 2007j.

_____. **Regulamento do Grupamento de Infra-estrutura e Apoio de São José dos Campos (ROCA 21-72).** Portaria nº 136/GC3 de 27 jan. de 2006 aprova o Regulamento do GIA-SJ e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União nº 22, de 31 jan. 2006. Brasília, 2006b.

_____. **Regulamento do Instituto de Aeronáutica e Espaço (ROCA 21-75).** Portaria nº 814/GC3 de 25 ago. de 2006 aprova o Regulamento do IAE e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União nº 166, de 29 ago. 2006. Brasília, 2006c.

_____. **Regulamento do Instituto de Estudos Avançados (ROCA 21-77).** Portaria nº 816/GC3 de 25 ago. de 2006 aprova o Regulamento do IEAV e dá outras providências. Publicado no Boletim do Comando da Aeronáutica nº 164, de 31 ago. 2006. Brasília, 2006d.

_____. **Regulamento do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (ROCA 21-76).** Portaria nº 819/GC3 de 25 ago. de 2006 aprova o Regulamento do IEAV e dá outras providências. Publicado no Boletim do Comando da Aeronáutica nº 164, de 31 ago. 2006. Brasília, 2006e

_____. **Regulamento do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ROCA 21-63).** Portaria nº 650/GC3 de 26 jun. de 2006 aprova o Regulamento do ITA e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União nº 143, de 27 jul. 2007. Brasília, 2006f.

CARNEIRO, Sergio Henrique da Silva. **Pós-Graduação em Engenharia no ITA: uma avaliação crítica (2001-2004).** Monografia de conclusão do Curso de Comando e Estado-Maior. Universidade da Força Aérea. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Rio de Janeiro, 2006.

CLAUSEWITZ, Carl von. **Da Guerra**. Ed. Martins Fontes. 2ed. pp. 429-483. São Paulo, 1996.

COIMBRA, Marcos. **A Amazônia e a Cobiça Internacional**, Rio de Janeiro, nov 2001. Disponível em <<http://www.brasilsoberano.com.br/artigos.htm>>. Acesso em: 12 set. 2007.

CONTINI, Elisio; SÉCHET, Patrick. **Ainda há um longo caminho para a Ciência e Tecnologia no Brasil**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 2, n. 3, p. 30-39, [S.l.] mar. 2005.

COSTA, Darc Antonio da Luz. **Guerra Assimétrica**. Escola Superior de Guerra. Cadernos de Estudos Estratégicos. Rio de Janeiro, p. 99-164, abril, 2002.

CREVELD, M. V. **Command in War**. Reprint edition, march 1, 1987. Ed. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1987.

CUNHA, Rudnei Dias. **A Guerra contra o Terror - Implicações para a Guerra Aérea**. Porto Alegre, 2003. Disponível em <<http://www.defesanet.com.br/noticia/airwarafeganistao/airwar.htm>> Acessado em 15 jan 2008.

DANTAS, F. **Responsabilidade Social e Pós-graduação no Brasil: idéias para avaliação**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 1, n. 2, p. 160-172, [S.l.] nov. 2004.

DUMONT, Alberto Santos. **O que eu vi, o que nós veremos**. Ed. Encantada. [S.l.:s.n], 1918.

EISENHOWER, Dwight D. **World War II: D-Day, The Invasion of Normandy**. Order of the Day. June 6, 1944. Disponível em <<http://www.eisenhower.archives.gov/>> Acesso em: 11 dez. 2007.

ERBER, F. Stefano. **O Padrão de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico e o Futuro da Indústria Brasileira**. Instituto de Economia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.

EVERA, Stephen Van. **Guide Method for Students of Political Science**. Ithaca: Cornell University Press, 1977.

FILHO, Cavagnari. **Introdução à Defesa da Amazônia**. Carta Internacional. Funag-USP. São Paulo, jan. 2002. P 19-21. Disponível em <www.unicamp.br/nee/art4.htm>. Acesso em: 19 de set 2007.

GEORGE, A.L.; BENNETT, A. **Case Studies and Theory in The Social Sciences**. MIT Press, p. 17 e 18. 2004.

GIDDENS, A. **Central Problems in Social Theory: Action Structure and Contradiction in Social Analysis**. P. University of California Press. Los Angeles, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Ed. Atlas. São Paulo, 1989.

GUERREIRO, Paulo César. **Sistema de Comando e Controle da Força Aérea Brasileira**. In Palestra ministrada no Curso de Política e Estratégia Aeroespacial. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. 16 abr. 2007. Slides 17 a 34. Rio de Janeiro, 2007.

HIGHAM, Robin. **Air Power: A Concise History**. St. Martin's Press. New York, 1972.

HURLEY, Alfred F., MITCHELL, Billy. **Crusader for Air Power**. Bloomington, Indiana University Press. p. 200-218. Indiana, 1975.

INCUBAERO. **Portal Eletrônico da Empresa Incubaero**. Fornece informações da empresa e projetos em andamento. Disponível em <<http://www.incubaero.com.br/publish/pub/embravant.htm>> . Acessado em 21 dez. 2007.

IZIQUE, Claudia. **Armas Integradas**. Artigo publicado no Portal Eletrônico Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). São Paulo, 2004. Disponível em <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>> . Acessado em 14 nov. 2007.

KAN, Paul Rexton. **Air & Space Power Journal**, 4. trim. 2004. Disponível em <www.airpower.maxwell.af.mil>. Acessado em 12 ago. 2007.

KING, A; KEOHANE, C. V.; VERBA, F. **The Quest for Standard: Designing Social Inquiry**. [S.l.:s.n.], 2004.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. Ed. Prentice Hall. São Paulo, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do Trabalho Científico**. Ed. Atlas. São Paulo, 2001.

LONGO, Valdimir Pirró. **O Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil e Suas Perspectivas Frente aos Desafios do Mundo Moderno**. Coleção Brasil: 500 anos, Vol II, Ed. da Universidade da Amazônia, Belém 2000.

MARCHELLI, Paulo Sergio. **Formação de Doutores no Brasil e no mundo: algumas comparações**. Revista Brasileira de Pós-Graduação v.2, n.3, p.29-33, mar 2005. Disponível em < <http://www2.capes.gov.br/rbpg/portal>>. Acessado em 10 set. 2007.

MEARSHEIMER, John J. **The Tragedy of Great Power Politics**. University of Chicago. 2003.

MENEZES, Lauro Ney. **O Poder Aéreo e Seus Teoristas**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <<http://www.reservaer.com.br/biblioteca/e-books/poderaereo/0-apresentacao.html>>. Acessado em 09 nov. 2007.

MILES, Donna. **Unmanned Aircraft Gain Starring Role in Terror War**. American Forces Press Service. Washington, 9 nov. 2004. Disponível em <<http://www.defesanet.com.br/wars/usuavs>>. Acessado em 11 jan. 2008.

PAPE, Robert A. **Bombing to win: air Power and coercion in war**. Ithaca. Cornell University Press, [S.l.], 1996.

PARRET, Peter. **Construtores da Estratégia Moderna**. Biblioteca do Exército Editora. p. 520-680. Rio de Janeiro, 2001.

PERISSINOTTO, Renato Monseff. **O poder sem face: de volta à velha antinomia "estrutura" e "prática"?** Revista de Sociologia e Política. n° 20. Curitiba, jun 2003.

PINTO, J. R. de Almeida; ROCHA A. J. Ramalho da; SILVA, R. Doring Pinho da. **Reflexões Sobre Defesa e Segurança: Uma Estratégia para o Brasil**. Brasília: v. 1 Ministério da Defesa, Secretaria de Estudos e Cooperação. 2004a. Disponível em <<https://www.defesa.gov.br/colecao/index.php>> Acessado em 23 set 2007.

_____. **As Forças Armadas e o Desenvolvimento Científico e Tecnológico do País**. Brasília: v. 3 Ministério da Defesa, Secretaria de Estudos e Cooperação. 2004b. Disponível em <<https://www.defesa.gov.br/colecao/index.php>> Acessado em 26 set 2007.

POTENGY, Silvio. **A Implantação do Ministério da Defesa**. Revista da Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 1998.

RYST, Sonia. **How Sturdy Are BRICs?** Business Week, p. 1. Nova Iorque, maio 2006. Disponível em <<http://www.businessweek.com/investor/content>> Acesso em: 03 de março de 2008.

SILVA, Guilherme A.; GONÇALVES Williams. **Dicionário de Relações Internacionais**. Ed. Manole. São Paulo, 2005.

SINGER, Paul. **O Brasil no Limiar do Terceiro Milênio**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em <<http://www2.usp.br/portugues/ausp/infogeral/brasil500/Singer.pdf>>_ Acesso em: 02 dez 2007.

VEIGA, Frederico Queiroz. **O Estado-Maior da Aeronáutica**. In Palestra ministrada no Curso de Política e Estratégia Aeroespacial. Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. 18 mai. 2006. Rio de Janeiro, 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Ed. Atlas. São Paulo, 2004.

VIZENTINI, Paulo Gilberto Fagundes. **O Sistema de Westphalia, A Nova Ordem Global**, Porto Alegre, jun. 2002. Disponível em <www.educatererra.terra.com.br/vizentini/artigos>. Acessado em: 11 de novembro de 2007.

WALTZ, Kenneth N. **Teoria de la Política Internacional**. Grupo Editor Latinoamericano: Buenos Aires, 1977.

WARDEN, John A. **O Inimigo como Sistema**. Airpower Journal. Alabama. 3º trimestre. Edição Brasileira, 1995. p. 140-143. Alabama, 1995.

WATSON, Adam. **The evolution of international society**. Routledge, p. 182. [S.I.], 1992.

YIN, Robert K. **Case Study Research: design and methods**. Second Edition. Ed. Sage. [S.I.], 2003.